

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybnářství a ochrany vod

výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický

Bakalářská práce

Hodnocení adaptability odchovaných násad lipana
podhorního (*Thymallus thymallus* L.) v podmínkách
volných vod

Autor: Jan Mandelíček

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Randák PhD.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Jan Turek

České Budějovice 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU (viz. opatření rektora R 83). Zveřejnění je elektronickou formou v databázi STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách

Úvodem bych rád velmi poděkoval Ing. Tomáši Randákovi PhD. za vedení mé bakalářské práce. Dále také patří velké poděkování Ing. Janu Turkovi z oddělení vodní toxikologie a nemocí ryb VÚRH JU ve Vodňanech za cenné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce.

Také bych chtěl poděkovat rodině a všem ostatním blízkým za pomoc, podporu a toleranci.

Téma bakalářské práce

Hodnocení adaptability odchovaných násad lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) v podmínkách volných vod

Popis problému:

Lipán podhorní (*Thymallus thymallus* L.) patří mezi významné druhy ryb vyskytující se v našich pstruhových a lipanových pásmech po celé ČR. V posledních letech dochází k výraznému poklesu stavů této ryby v našich vodách. Za hlavní příčiny poklesu lze označit působení predátorů, nevhodné úpravy toku, antropogenní znečištění, pytláctví, vyšší rybářský tlak, a neodborné hospodaření na tocích. Jedním z možných řešení tohoto problému, je vysazování uměle odchovaných násad, pocházejících z umělého výtěru. Úspěšnost tohoto způsobu podpory či obnovy volně žijících populací lipana je podmíněna schopností vysazených ryb adaptovat se na podmínky přirozeného toku. Ta závisí na kombinaci různých faktorů. Jedním z nich je i způsob a délka odchovu ryb před vysazením. Násada lipana podhorního byla dříve odchovávána především extenzivním způsobem v rybnících, s využitím přirozené potravy (zooplankton, pentos, larva hmyzu a náletový hmyz). V posledních letech se v souvislosti s rozvojem produkce suchých peletovaných krmiv začal uplatňovat i intenzivní odchov násadového materiálu lipana v kontrolovaných podmínkách bez využití přirozené potravy. Pro posouzení efektivity vysazování intenzivně odchovaných ryb je klíčové ověřit přežití, migraci a růst těchto ryb v přírodních podmínkách a porovnat tyto parametry s divokými rybami vyskytujícími se v toku. Pozornost je nutno věnovat rovněž vlivu vysazení uměle odchovaných ryb na divokou, přirozeně se vyskytující populaci ryb.

Cíl práce

Posoudit adaptabilitu 2letých a jednoletých násad lipana podhorního, odchovaných intenzivním způsobem za použití peletovaného krmiva, vysazených v různé hustotě do přírodního toku a posoudit případný vliv vysazení na volně žijící populaci lipana.

Popis experimentu

Pokus bude proveden na povodí účelového revíru VÚRH JU Vodňany Blanice vodňanské 4B a na líhni MO ČRS Husinec. Pozornost bude věnována adaptabilitě a růstu uměle odchovaných násad lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) získaných umělým výtěrem z líhně MO ČRS Husinec. Na řece bude vymezeno 15 experimentálních úseků. Ty budou před zahájením experimentu proloveny elektrickým agregátem a divocí, jedno- a dvouletí lipani budou individuálně označeni čipy (systém PIT tags). Následně budou do jednotlivých úseků vysazeni jednoletí a dvouletí uměle odchovaní lipani. Počet vysazených ryb bude dán výskytem divokých ryb odpovídající věkové kategorie v daném úseku s tím, že populace budou upraveny 5 různými způsoby, vždy ve třech opakováních. Nasazované odchované ryby budou rovněž individuálně označeny čipy. U každé označené ryby bude provedeno biometrické měření (délka a hmotnost). Všechny úseky budou po 6 měsících od nasazení proloveny. Znovuodlovené označené ryby budou spočítány, změřeny, zváženy a puštěny zpět do experimentálního úseku. Na základě získaných dat na bude provedeno vyhodnocení návratnosti a růstu uměle odchovaných násad lipana vysazených v různých hustotách. Zároveň bude možné provést porovnání získaných údajů s divkými rybami stejné kategorie a posoudit případný vliv vysazených ryb na původní populaci v toku.

Doporučená literatura

Baruš, V., O., et al., 1995. Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes*. Academia, Praha, 623 s.

Randák, T., 2006. Možnosti zvyšování produkce násad pstruha obecného (*Salmo trutta* m. *fario*. L.) a lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) pro zarybnování volných vod. Disertační práce, ZF JU, České Budějovice, 132 s.

Hanák, R., 2008. Interakce mezi volně žijícími a vysazovanými rybami v pstruhových vodách, Bulletin VÚRH Vodňany, 44 (1) 3-20

Harsányi, A., Aschenbrenner, P., 2002. Vývoj obsádky a rozmnožování lipana (*Thymallus thymallus*) v dolním Bavorsku. Bulletin VÚRH, Vodňany, 3: 99- 127.

Kouřil J., Mareš J., Pokorný J., Adámek Z., Randák T., Kolářová J., Palíková M. Chov lososovitých ryb, lipana a síhů. VÚRH JU Vodňany, 2008- skripta.

OBSAH:

1. ÚVOD	7
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	8
2.1 SYSTEMATICKÉ ZAŘAZENÍ LIPANA PODHORNÍHO	9
2.2 BIOLOGIE LIPANA PODHORNÍHO	10
2.2.1 Rozšíření	10
2.2.2 Nároky na prostředí	11
2.2.3 Popis	11
2.2.4 Meristické znaky	12
2.2.5 Zbarvení	12
2.2.6 Růst	13
2.2.7 Stanoviště	13
2.2.8 Rozmnožování	14
2.2.9 Potrava	17
2.2.10 Chování	18
2.2.11 Význam	18
2.3 ZPŮSOBY CHOVU A ODCHOVU NÁSAD LIPANA PODHORNÍHO	19
2.3.1 Umělý výtěr a chov násadových ryb	19
2.3.2 Získávání a chov generačních ryb	20
2.3.3 Odchov plůdku a násad	22
2.3.4 Krmení plůdků a násad	23
2.4 ADAPTABILITA UMĚLE ODCHOVANÝCH NÁSAD V PODMÍNKÁCH VOLNÝCH VOD	24
2.4.1 Vliv způsobu umělého chovu na adaptabilitu	25
2.4.2 Vliv umělého chovu na genetické vlastnosti chovaných ryb	25
2.4.3 Adaptace uměle odchovaných ryb na příjem přirozené potravy	27
2.4.4 Velikost a růst uměle odchovaných ryb	28
2.4.5 Vliv podmínek umělého chovu na agresivitu ryb v přírodních podmínkách	29
3. METODA A MATERIÁL	31
3.1 STUDIE ÚZEMÍ A POPULACÍ RYB	31
3.2 PŮVOD A ZNAČENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH RYB	32
3.3 MONITORING DIVOKÝCH POPULACÍ A VYSAZENÍ RYB	33
3.4 VYHODNOCENÍ A STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ	34
4. VÝSLEDKY	36
4.1 NÁVRATNOST OZNAČENÝCH RYB	36
4.2 RŮST A KONDICE	38
5. DISKUZE	39
5.1 ADAPTABILITA UMĚLE ODCHOVANÝCH RYB V PODMÍNKÁCH VOLNÝCH VOD	39
5.2 RYCHLOST RŮSTU UMĚLE ODCHOVANÝCH RYB ZÁVISLOSTI NA HUSTOTĚ OBSÁDKY	40
6. ZÁVĚR	41
7. POUŽITÁ LITERATURA	42
8. PŘÍLOHY	54

1. Úvod

Lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) je původním rybím druhem na území ČR. Vyskytuje se především v pstruhových a lipanových pásmech našich potoků a řek, kde patří k hospodářsky nejvýznamnějším druhům ryb. V posledních letech u nás v mnoha lokalitách zaznamenáván výrazný pokles či dokonce vymizení populací tohoto druhu. Příčin této situace je celá řada. Zásadní pro rozvoj přirozených populací lososovitých ryb je jejich úspěšná přirozená reprodukce zaručující zachování genetické variability a tudíž i stability těchto populací. Existence úspěšné přirozené reprodukce je podmíněna přítomností dostatečného množství generačních ryb. Množství generačních ryb (ale samozřejmě i ryb obecně) v dané lokalitě je především ovlivněno členitostí toku, hydrologickými poměry, intenzitou predančního tlaku rybožravých predátorů, znečištěním vody, předchozím rybářským managementem a samozřejmě také rybářským tlakem. Tento výčet faktorů ovlivňující život a početnost lipana není v žádném případě striktně daný vzhledem k rozdílnosti každého toku jak už z hlediska hydrologického tak i možnosti kombinace těchto jevů. A proto je důležité se nad každou z možností pozastavit a snažit se jí buď vyloučit nebo upřesnit zda ta či ona příčina může mít právě za následek úbytek lipana podhorního na té lokalitě za určitých podmínek.

Dle mého by měl být kladen důraz na zachování optimálních životních podmínek pro lipana podhorního hlavně dbáním o to, aby v toku nebo dané lokalitě docházelo k minimálním úpravám a zásahům ze strany člověka a to hlavně meliorizačními zásahy a zhoršováním kvality vody, ničením jeho trdlišť apod. Nesmíme také opomenout faktor zarybňování toku. To by mělo být zajištěno vysazováním potomstva generačních ryb, které jsme získali z dané lokality a to proto, aby došlo k zachování genetické variability divoké populace, neboť tyto ryby jsou pro danou lokalitu nejlépe přizpůsobené a mají předpoklady pro úspěšnou adaptaci a následnou produkci potomstva. V žádném případě by nemělo docházet k nasazování ryb které jsou dovezeny z jiného povodí nebo dokonce ze zahraničí. Mohlo by dojít k zničení genetické jedinečnosti na dané lokalitě a tím k velkým škodám až k následnému úplnému vymizení lipana podhorního z dané lokality.

Možnost řešení toho problému je již poměrně dobře zvládnutý umělý výtěr lipana podhorního. Jediný problém může být v založení daného generačního hejna a jeho

obměna neboť lipan podhorní je ryba krátkověká 3-5 let a má velikou náchylnost k zaplísnění při mechanické manipulaci, které se nelze při umělém výtěru vyhnout. Dále je potřeba zjistit jaká je adaptabilita uměle odchovaných násad lipana podhorního v podmínkách volných vod vzhledem k způsobu a délce jejich odchovu na líhních v kontrolovaných podmínkách.

2. Literární přehled

2.1 Systematické zařazení lipana podhorního (*Thymallus thymallus*)

L. (Baruš et al., 1995)

Třída *osteichthyes*- RYBY

Nadřád *Teleostei*- Kostnatí

Řád Podřád *Clupeiformes*- Bezostní

Čeď *Thymallidae*- Lipanovití

Rod *Thymallus* Cuvier, 1829- Lipan

Druh *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1776)- Lipan podhorní

I v ostatních částech Země se vyskytují další druhy a podruhy lipanů, které jsou uvedeny níže (internet).

Thymallus arcticus (Pallas, 1776)

1. **poddruh** *arcticus* (Pallas, 1776)

2. **poddruh** *baicalensis* (Dybowski, 1879)

3. **poddruh** *pallasi* (Cuvier in Valenciennes, 1848)

Thymallus brevirostrus (Keller, 1879)

Thymallus nigrescen (Dorogostaisky, 1923)

Thymallus Gruzii (Dybowski, 1869)

2.2 Biologie lipana podhorního

2.2.1 Rozšíření

Rod lipan – *Thymallus* je rozšířen po Holarktických oblastech světa a další zástupci jeho rodu ve střední a severní Evropě (Cuvier, 1829). Osidlují také, ale severní část Asie i Ruska a Mongolska, kde se vyskytuje na Kamčatce. Lze ho najít také v Americe (USA, Kanada a Aljaška), (Lusk et al., 1987). V roce 1987 (Pivnička et Hensen) popsali 5 rodů lipana: *Thymallus thymallus* podle rozšíření po (Evropě, Sibiři, Aljašce, Kanadě). V severozápadním Mongolsku ti byl *Thymallus brevirostris*. *T. Baicalensis* (Lipan Bajkalský), *T. gruberi* (povodí řeky Amuru), *T. nigrescens* (v jezeře Chövsgöl v Mongolsku).

Zeměpisné zastoupení a rozšíření lipana pokrývá většinu Evropy. Lipan se na západě vyskytuje ve vodách Skotska a Anglie. Dále je rozšířen od úmoří Severního ledového moře a po přítoky Baltského a Bílého moře. Vyskytuje se taktéž na Balkáně v přítocích Dunaje. V roce 1979 dle Bernské úmluvy uveden do seznamu chráněných druhů živočichů (Baruš et. al., 1995).

Na území ČR je rozšířen jako dominantní druh lipan podhorní *Thymallus thymallus thymallus*. Roku 1959 až 1961 byl na naše území introdukován také lipan bajkalský (*Thymallus arcticus*), který se však v našich vodách nedokázal udržet. Je zde také možnost, že splynul s naším původním lipanem podhorním (Lusk et al., 1995).

Mezi nejvýznamnější lokality výskytu lipan podhorního se uvádí povodí Labe (Divoká a Tichá Orlice, Jizera, Ploučnice a Metuje), povodí Vltavy (Teplá a Studená Vltava nad a pod Lipnem pak Malše, Blanice, Otava, Volyňka, Úhlava a také Berounka nad Plzní), povodí Ohře (pod Nechranicemi) povodí Dyje (Dyje pod ÚN Vranov, Dalešice, Vír, Svratka), povodí Moravy (Bečka a Moravská Sázava) a povodí Odry (Odra, Ostravice a Opava) Lusk et al.,(1987). Lipan se stal také hojnou rybou především pod přehradami, díky vzniku takzvaných sekundárních pstruhových pásem, což je již dobře vidět s výčtu výše uvedených lokalit (Šimek, 1989). Baruš et al., (2001) uvádí, že na našem území dosáhla populace lipana podhorního takové početnosti, že u nás jeho existence není natolik ohrožena, neboť došlo k jeho rozšíření do lokalit, kde se původně nevyskytoval.

S postupnou vyspělostí techniky a vědních oborů hlavně genetiky se provedl rozbor lipanů s povodí Dunaje, Mohanu a Labe. Na základě provedení genetické analýzy se

zjistilo, že každá populace lipanů z daných toků se liší a je potřeba zamezit tomu, aby docházelo k míchání populací mezi sebou a tím zamezit možnému negativnímu vlivu na tyto populace (Gros et al., 2001).

2.2.2 Nároky na prostředí

Optimální teplota 10- 20°C

Letální teplota je nad 25°C (snížený obsah kyslíku a dlouhodobě zvýšená teplota)

Optimální pH pro lipana je 6-8

Letální hodnoty pH pod 4,8 a nad 9,2

Optimum kyslíku je v rozmezí 8-10 mg.l(-1)

Při poklesu obsahu kyslíku pod 3 mg.l(-1) dochází k dušení

CHSK (Mn) do 10mg.l(-1)

BSK5 do 5mg.l(-1)

Alexrod (1993)

2.2.3 Popis

Lipan má protáhlé štíhlé tělo torpédovitého tvaru. Výška těla měřená v úrovni hřbetní ploutve se pohybuje v rozmezí 17-30% tělesné délky (Lusk et al., 1987). Pro lipana je typická jeho praporovitá hřbetní ploutev, která slouží také k rozeznávání pohlaví. U samců je konec ploutve protáhlý do špičky a u samic je kratší končící tupě (Lusk et al., 1987). Mezi hřbetní a ocasní ploutví se nachází tzv. tuková ploutvička, která je charakteristická pro každého zástupce lososovitých ryb. Ocasní ploutev má lipan vykrojenou a tvoří písmeno V, ostatní ploutve jsou normálně postaveny jako u ostatních zástupců lososovitých ryb. Lipan má k poměru k tělu malou hlavu, velké oči a spodní postavení úst. Čelisti jsou osazené drobnými zoubky stejně jako na kosti radliční a kostech patrových (Baruš et al., 1995).

Oproti ostatním lososovitým rybám má lipan velké cykloidní šupiny, které jsou poskládány, tak že společně tvoří šestiúhelníky (Šimek, 1989). Hruď a břicho je osazeno menšími šupinami po celé ploše. V přední části hrdla a okolo bází ploutví však ošupení chybí. Charakter šupin je tvrdý, lesklý a hluboko vrostlý do škáry a překrytí jemnou vrstvou slizu (Šimek, 1959).

Lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) lze začlenit do skupiny tzv. krátkověkých ryb, neboť většina jedinců se dožívá 3-5 let. Tuto krátkověkost má za následek u lipana hlavně vysoká míra povýtěrové mortality, která činí okolo 30%, ale mimo to sem patří i další faktory jako jsou například predátoři pro, které je lipan snadným cílem. (Lusk et al., 1987).

2.2.4 Meristické znaky

Ploutevní vzorec: D III-XI, 12-17: A II-VI, 8-12: P I, 11-16: V 9-11. Počet šupin v postraní čáře je 75-98, počet tyčinek na prvním žaberním oblouku je 20-29. V žaludku je 15-28 pylorických přívěšků (Baruš et al., 1995).

2.2.5 Zbarvení

Paleta zbarvení u lipana je velmi proměnlivá. Lipan mladší věkové kategorie jsou stříbrní za šedostříbrným hřbetem, světlejšími boky a bílým břichem. Po bocích a hřbetu mají mladší kusy napříč hnědošedé až nazelenalé skvrny. Hřbetní ploutev je šedá s hnědými skvrnami zbytek ploutví je slabě šedý a trochu do žluta. U jedinců, kteří dosáhli již pohlavní dospělosti je hřbet tmavě šedozelený až trochu do modra. Na bocích už není intenzita zbarvení tak intenzivní jako u mladších jedinců. Je již spíše šedomodré, šedozelené, měděné a žlutozelené. Břišní čas je stříbrná s šedým nádechem, břicho bílé až jemně žluté. Skřele jsou nafialovělé. Na hřbetu, za hlavou a bocích jsou rozmístěné nepravidelné černé skvrny. Rozmístění je vždy individuální u každého jedince. Hřbetní ploutev je velice pestře zbarvená především u mlíčáků lipana, kde je červenočerně zbarvená. Tuková ploutvička má červenofialovou barvu a ocasní ploutev je hnědavá až skoro do černa. Prsní ploutve mají růžový nádech a jsou skoro až do červena oproti ostatním ploutvím, které jsou spíš žlutošedé (Lusk et Skácel, 1987). U lipana je duhového a lesklého charakteru což způsobuje fluoreskování (Baruš et al., 1995). Zbarvení lipana jako u každé ryby je proměnlivé. A je to díky jedinečnosti každého povodí. V dané lokalitě budou mít stejní jedinci stejné zbarvení díky stejným podmínkám (Lusk et al., 1987).

2.2.6 Růst

Dorůstá obvyklé délky 30-50 cm a hmotnosti do 1 kg. Ale lze se setkat i s jedinci okolo 60 cm a váhy přes 2,5kg (Baruš et al., 1995). Na základě celé řady pozorování lipanů na různých lokalitách uvádí celá řada autorů (Lusk et Skácel 1978, Kupka 1967, Hochman 1964a), že jeho růst je velice specifický. Neboť na každé pozorované lokalitě byl růst lipana odlišný. Uvádí se, že růst samců lipana je se začátku rychlejší než samic (Bastl et al. 1957, Lusk 1975). Ovšem tento rozdíl se zmenšuje s vyšším stářím ryb (Lusk 1975). Rychlejší růst u samců nastává po dosažení pohlavní dospělosti. Lze z toho usuzovat to, že pomalejší růst samic je způsobem větším množstvím spotřeby energie na vývoj a dozrávání jiker (Lusk et Skácel 1978). Lipan obecně roste nejlépe a nejrychleji ve větších vodách jako třeba údolních nádrží což dokazuje, že lipani ve vyrovnávací nádrži na Svatce dorůstali ve věku čtyř let 329 mm (Lusk 1975) a nejpomaleji rostl v potoce Vříca, kde ve stejném věku dosahoval pouze 218 mm (Kirka 1962a). Problémem u lipana je vysoká míra povýtěrové mortality, způsobená útočným chováním a napadáním jedinců mezi sebou (Fabricius et Gustafson 1995). Populace lipanů v tomto období díky své náchylnosti k mechanickému poškození zaznamenávají největší mortalitu z důvodu zaplísnění a vyčerpání organismu (Kupka 1967). Tento jev zaznamenal ve svém výzkumu i (Hochman 1964a). Omezit tuto mortalitu se snažil Kupka (1967), když vytřené ryby po výtěru ošetřil v protiplísňových koupelích a vpravením antibiotik. Po těchto zákrocích se lipani dožívali až 8 let.

2.2.7 Stanoviště

Lipan podhorní není rybou, která vyhledává úkryty, neboť má radši otevřenou vodní plochu. Menší kusy lze najít i ve velmi mělkých partiích řeky, ale čím je lipan větší vyhledává hlubší místa s proudnou vodou (Baruš et al., 1995). Lipan podhorní lze zařadit mezi chladnomilnější druhy ryb, které potřebují čistou a na kyslík bohatou vodu (Lusk et al., 1987). Jako stropovou teplotu pro lipana lze stanovit na 25°C. Teplotní optimum pro lipana je v rozmezí 10-20 C. Lipan ale snáší i mírný zákal vody, ale silné prohřátí, ke kterému z pravidla dochází v letních měsících nedělá lipanovi dobře a muže dojít i k značným ztrátám (Pokorný et al., 1998). Oproti

pstruhovi nemá lipan tak striktní požadavky na prostředí a lze se s ním setkat jak ve výše položeném pstruhovém pásmu tak i v pásmu parmovém. Preferuje úseky se střídajícím se prouděním a písčnými lavicemi, brodech a tůních s klidnější vodou. Lipana lze dokonce najít i na některých údolních nádržích (ÚN Vír, ÚN Labská, ÚN Morávka). Lusk et al., 1987 uvádí, že také pod údolními nádržemi jako je třeba (ÚN Lipno) došlo vytvoření ideálních podmínek pro život lipana. Dno vyhledává převážně písčité nebo kamenito-šterkovito-písčné (Baruš et al., 1995).

2.2.8 Rozmnožování

Lipan podhorní jako krátkověká ryba dorůstá pohlavní dospělosti ve dvou až čtyřech letech. O rok dříve pohlavně dozrávají mlíčáci než jikernačky. Bylo ale zjištěno, že u mlíčáků dochází k pohlavní dospělosti již ve dvou letech a jikernaček ve třech letech (Dyk 1979). Tohoto výsledku bylo také dosaženo u lipanů chovaných v rybnících (Kupka 1967). Balon (1962a) zjistil u třetího hejna lipanů z údolní nádrže Hnilec ve věku dvou let pohlavně dospělé pouze samce. V Divoké Orlici pozoroval (Hochman 1964a) pouze ojedinělé dvouleté pohlavně dospělé kusy samic. Dle Bastla et al. (1975) na řece Turiec dospívali lipani ve dvou letech. Lusk et Skácel (1978) uvádějí, že většina lipanů pohlavně dozrává ve dvou letech a z toho je větší podíl pohlavně dospělých samců než samic. Ve třetím roce jsou již pohlavně dospělé všechny kusy. Na našich řekách je zastoupení pohlaví v poměru blízkém 1:1. Tento poměr je zachován ve všech věkových skupinách. Při zkoumání poměru pohlaví lipanů v různých řekách byl zjištěn tento poměr samců a samic: Orava 1:0,76, Váh 1:0,85, Loučka 1:1,80, Svratka 1:1,66, Křetínska 1: 1,16, Bílý potok 1:0,64: celkově 1:1,05 (Lusk et al. 1987).

Tento poměr pohlaví může být velmi ovlivněn opakovanými odlovy matečných ryb pro potřeby umělého výtěru. Tření lipana v našich podmínkách probíhá v druhé polovině dubna a první polovině května. Jen ve výjimečných případech dochází k výtěru již koncem března, ale nejčastěji se výtěr uskutečňuje až v první polovině dubna. Hlavní faktorem ovlivňující tření je především teplota vody, která je závislá na nadmořské výšce a aktuálním počasí (např. sněhové jarní vody a sluneční svit). Dyk (1979) popsal souhrn fenologických údajů o tření lipana v našich podmínkách. Uvádí se, že lipan v době tření nepodniká delší migrace za účelem vyhledávání

trdlišť a tře se na adekvátních místech v domovském toku, případně vytahuje do blízkých přítoků, s teplejší vodou. Naopak Tejčka (1934) pozoroval na slovenských řekách delší a hromadnější migrace lipanů za účelem výtěru. Tento jev lze ale vysvětlit pozorováním, které provedl Pavlík (1957), který rozlišuje trdlišť lipanů na malá trdlišť (2-5 párů), střední (5-20 párů), velká (nad 20 párů). Na slovenské řece Váh bylo pozorováno i najednou se 50-100 párů ryb. Z hlediska zařazení do systematiky rozmnožování ryb dle substrátu a péče o potomstvo lipana lze lipana začlenit do skupiny ryb litofilních a ukryvajících ryb (zahrabávání do písku). Lipaní trdlišť jsou především písčité lavice, které si vybírá v proudivé vodě většinou s rychlostí proudění $0,3-0,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ale nevádí ani rychlost $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. V době tření hloubka vodního sloupce dosahuje 0,3-0,6 m toto číslo je obvyklé dle počasí a klimatických podmínek. Podklad trdlišť je tvořen pískem, štěrkem, oblázky a výjimečně i jemným substrátem. Pro lipana jako pro každou rybu je rozhodujícím faktorem pro výtěr teplota vody. V podhůřích to bývá obvykle teplota 7°C v územích položených níže to bývá teplota v rozmezí $8-10^{\circ}\text{C}$. Během výtěru může voda v odpoledních hodinách dosahovat $13-15^{\circ}\text{C}$. V oblastech větších toků především pod ÚN lipan většinou vytahuje za výtěrem do okolních přítoků, kde voda nezaznamenává takové teplotní výkyvy a je teplota o $2-5^{\circ}\text{C}$ vyšší. Migrace na trdlišť probíhá současně u obou pohlaví současně. Rozdíl v chování nastává až při dorážení na místo samotného výtěru. Jako první místo samotného výtěru obsazuje mlíčák, který ho nadále stráží a hlídá si svůj okrsek. Samice zůstávají níže pod trdlišťem v hlubší vodě, kde čekají dobu nezbytně nutnou pro úplné dozrání jiker tj. uvolnění jiker z vaječnicků. Samci jsou na místě, které stráží před ostatními celý den jenom po půlnoci opouštějí místo na několik hodin. Samotný výtěrový akt probíhá v párech, kdy pohlavně dospělá samice vyplouvá za samcem do místa, které samec stráží a zde se společně vytírají. Pohlavní akt velice podrobně popsali Fabricius a Gustafson (1955), kteří dokázali lipana vytříť v akváriu a tím podrobně popsat několik fází výtěru. Postup výtěru se skládá z několika na sobě souvislých fází. Jako první fází lze označit vyplouvání mlíčáků na vybrané třetí místo. V této fází je chování lipana agresivní vůči všemu co se nachází v jeho okrsku včetně samic. V druhé fází vplouvá za samcem zralá samice a dochází na fází dvoření, kdy se oba partneři seznamují a to i za pomoci vzájemných doteků. Navazující fází je samostatný výtěr, kdy samice vypouští jikry na podklad a samec na ně vypouští mlíčí a dochází k oplození. Během této fází je zviřováno dno a jemný substrát, který zakrývá oplozené jikry. Po prvním

výtěru samice opouští daného samce a vrací se zpátky do hluboké vody. Zde čeká do dob, než dojde k obnově jejich sil a poté vyplouvá za tím samým samcem nebo jiným a opětovně se sním, vytírá. Výtěr probíhá až do úplného vytření jiker. Samice potom opouští třetí místo a vrací se na své místo v toku, kdežto samec zůstává na místě, které obsadil až do ukončení tření celé populace. Po ukončení celého tření i on se vrací na své původní místo v toku. Celý výtěr lipana proběhne za 3-5 dnů jsou jí odpovídající podmínky. Ale směrem proti proudu se může celá doba výtěrů protáhnout o 3 a v extrémních případech až o 4 týdny (Fabricius et Gustafson 1955, Dyk 1979, Lusk et Skácel 1978). Počet jiker u samice je velice diskutabilní neboť každý autor uvádí jiný počet. Dyk (1956) uvádí plodnost 2000-6000 jiker o průměrné velikosti 2,5- 3,5 mm. Tentýž autor také uvádí, že množství jiker je přímo závislé na stáří samice. Bastl (1962b), který provádí první přesné zjišťování u ryb získaných z Hlince. Toto měření bylo provedeno vzhledem k délce těla samice. Samice o délce 192-317 (265)mm, hmotnosti 120- 487 (330g). V těchto pozorovaných parametrech kolísal počet jiker mezi 1319 až 5826 s tohož činil průměr 3 643 na jednu jikernačku. Kupka (1968a, b) uvádí, lipany z různých prostředí (řeka, rybník, jezero) nevykazují v absolutní a relativní plodnosti nevykazují významný rozdíl. U skupiny získaných samic, které byly v hmotnostním rozmezí 90 až 390g se pohybovala plodnost od 8 930 do 15 836 jiker na 1 kg. Bastl (1962b) a Kupka (1968a, b) prokázali, že počet jiker u každé jikernačky při jejich prvotním výtěru je oproti další výtěrům nižší. Tento jev Kupka (1968a, b) vysvětluje tím, že každá získaná jikernačka má individuální charakter a taktéž poukazuje na značnou rozlišnost hodnocených samic. Vývoj oplozených jiker lipana při teplotě 8-9°C trvá podle Volfa (1940) v sušické líhni 16dní. Dle Porubského (1958b) vývoj oplozených jiker trvá při teplotě 11, 42°C asi 137 denních stupňů, kdežto při teplotě 9, 92°C trvá 139 denních stupňů. Nielanik (1957) udává 220 denních stupňů. Pozorování inkubace lipaních jiker pro použití v rybářské praxi prováděl Kupka (1969) a popsál, že vývoj zárodku trvá v rozmezí 180-190 denních stupňů. Váček po vylíhnutí začne mezi 50až 80 denním stupněm od vykolení začne značně stoupat jeho aktivita a začne aktivně vyhledávat potravu. V této fázi po vykolení je nutné lipana vysadit do prostředí bohatého na přirozenou potravu, kterou je nejlépe drobný zooplankton. Studii na základě morfometrického hlediska se věnoval Penáz (1957a). Na začátku 8. etapy dochází k líhnutí embryí. Larvální perioda se vyznačuje obdobím tzv. smíšené výživy, kdy rybičky začínají

přijímat potravu nejen ze žloutkového váčku což jsou zásobní látky, ale také z vnějšího prostředí. Během juvenilní periody se u rybiček začínají objevovat první známky počínajícího ošupení. Tento autor také zjistil, že délka vývoje zárodku je závislá a určována teplotou vody. Při teplotě vody okolo 10°C trvá inkubace zárodku v jikře 402 hodin. Tento čas odpovídá 167 denním stupňům. Při teplotě 13°C se tento vývoj snižuje, na 240 hodin což odpovídá 130 denním stupňům.

2.2.9 Potrava

Lipán podhorní je ryba, která je jedním ze zástupců bentonofágních ryb. Největší význam pro lipana mají organizmy, které se vyskytují na dně dané lokality, ale taktéž má pro něj význam náletová potrava a potrava přinášená driftem (Lusk et al., 1987). Nejvýznamnější podíl potravní složky tvoří především různá stadia vývoje hmyzu na dané lokalitě, jako jsou larvy jepic, pošvatek, chrostíků a příležitostně pakomárů. Pošvatky a také blešivci se, ale nevyskytují v takové míře jako ostatní druhy hmyzu (Baruš et al., 1995). Příjem potravy u lipana probíhá v průběhu celého dne. Jako hlavní faktor ovlivňující příjem potravy u lipana lze označit průtok, stav vody a vodní hladiny. Dalšími faktory jsou teplota, průhlednost a obsah kyslíku ve vodě (Lusk et al., 1987).

Při vývoji lipana po vykulení, kdy dochází ke strávení žloutkového váčku se lipan orientuje na příjem menších vodních organizmů. V první fázi lipan přijímá drobnější vířníky a ostatní organizmy, které odpovídají velikostně. S přibývajícím velikostí se mění i spektrum velikosti přijímané potravy. Společně s vodními organizmy se lze u lipanů setkat s příjmem suchozemských (náletových) druhů hmyzu. Tato složka může tvořit až 10% přijímané potravy lipana během jeho růstu. Občasné úlovky lipana na malou rybičku svědčí o tom, že jeho kořistí mohou být i drobné rybky (Pokorný et al., 1998) a příležitostně i jikry ryb (Lusk et al., 1987).

Vzhledem k místu a lokalitě může dojít i k možné vzájemné konkurenci mezi lipanem a pstruhem potočním. Zde vyvstává otázka, zda dochází ke konkurenčním vztahům nebo, jestli překrývání vyhledávané potravy je jednoznačnou konkurencí obou druhů anebo jestli se jedná o ideální složení rybí obsádky, které vede k výhodnějšímu využití nabízené potravy (Lusk et al., 1987). Skoro stejný názor také zastává Šimek (1959), který uvádí že oba druhy se vedle sebe velice dobře snáší

neboť se spolu vyskytují již od dávných dob, bez toho aniž by se to negativně projevovalo na jednom z obou druhů ryb.

2.2.10 Chování

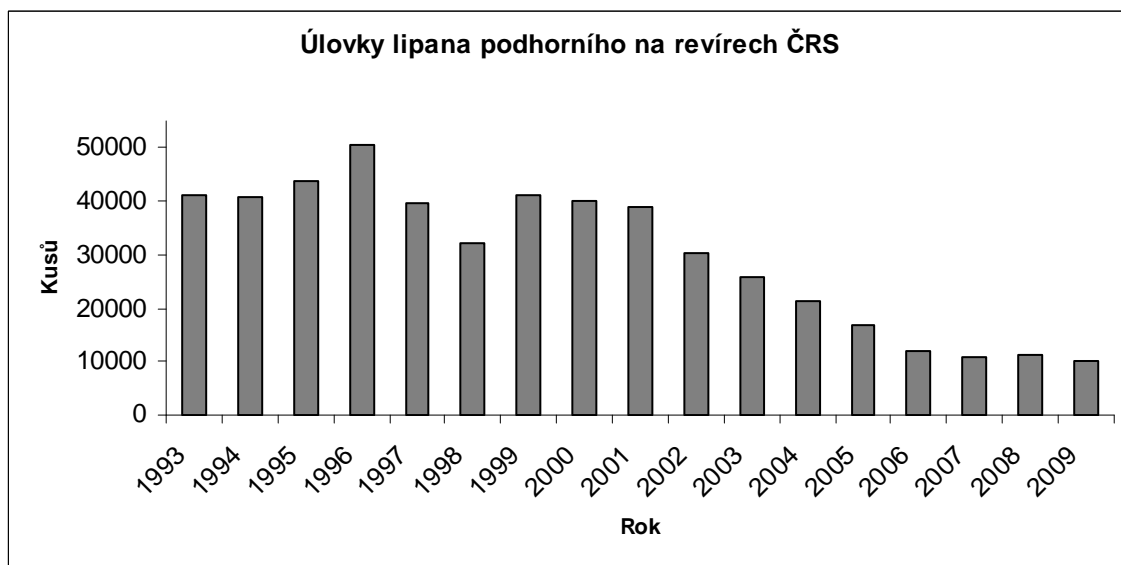
Lipana podhorního lze zařadit mezi hejnové druhy ryb. Ve vodním toku se vyskytuje v různě početných skupinách, které jsou tvořeny jedinci podobné velikosti. Počet lipanů v hejnu klesá s jejich věkem a největší kusy žijí naprosto samotářsky (Lusk et al., 1987). Naopak Šimek (1959) uvádí, že ani největší lipani nejsou samotáři. Během roku se lipani zdržují převážně v kratších (200- 300m) úsecích toku. Větší migrace lipanů nastává v období výtěru, po němž se ryby vrací zpět do úseků původního výskytu (Lusk et al., 1987). Lipan nepatří mezi plaché druhy a nereaguje únikem jako jiné druhy ryb, ale spíše se tiskne ke dnu. Díky malé plachosti se lipani stávají snadným terčem predátorů (Šimek, 1989).

2.2.11 Význam

Lipán pohorní společně s pstruhem potočným je jak hospodářsky a sportovně nejvýznamnějším původním druhem pstruhových a lipanových pásem našich toků. Lipan lze považovat za příklad, že umělým chovem a reprodukcí lze získat takové potomstvo, kterým lze zvýšit a rozšířit početnost tohoto druhu do takové míry, aby se mohl stát předmětem lovu (Baruš et al., 1995). V 70. – 80. minulých let se lipan rozšířil do všech vod v ČR, které byly pro jeho chov a přežití vhodné. Rostoucí početnost jeho populací spolu s rozvojem muškaření vedla k tomu, že se stal oblíbenou rybou sportovních rybářů (Lusk et al., 1987). Tentýž autor i uvádí statisticky zpracované výsledky ulovených lipanů v Čechách a na Moravě, kdy v roce 1950 bylo uloveno celkově 4077 ks o hmotnosti 1459kg, o deset let později v roce 1969 bylo uloveno 20 002ks o hmotnosti 7044kg a v roce 1982 bylo uloveno 89 232ks o hmotnosti 27 632kg. Od konce 90. let začaly jeho úlovky výrazně klesat (Graf. 1). Důvody tohoto poklesu jsou popsány v předchozích kapitolách. Lipan nepatří mezi ryby, které lze chovat intenzivně ve vysokých hustotách obsádky do lovné velikosti, na rozdíl od pstruha duhového nebo sivena amerického. Proto bude lipan nadále patřit do skupiny ryb, které mají hlavně význam spíše sportovního

charakteru. Ale to neznamená, že nemá konzumní hodnotu ba spíš naopak a to také přispívá k jeho kladnému hodnocení jak z hlediska sportovního, tak i hospodářského (Lusk et al., 1987). Baruš et al., (1995) uvádí, že maso lipana má typickou vůni po čerstvém tymiánu a tetickou hodnotou obsahující 1-2% tuku.

Graf 1: Vývoj úlovků lipana podhorního v revírech (mimopstruhových i pstruhových) ČRS v letech 1993 – 2009.



2.3 Způsoby chovu a odchovu násad lipana podhorního

2.3.1 Umělý výtěr a chov násadových ryb

Umělý výtěr lipana je velice dobře zvládnut. Jako hlavní faktor ovlivňující výtěr je teplota vody, která má nejpodstatnější vliv na dozrávání pohlavních produktů a ovulaci. Lipan se začíná třít až po přesažení 6°C teploty vody, ale za optimální teplotu pro výtěr se uvádí potřebná teplota k dosažení úplné zralosti 10°C (Lusk et Skácel., 1978). Tito autoři také uvádějí, že na změnu teploty jsou mnohem choulostivější jikernačky oproti mlíčákům. Kupka (1967) uvádí, že nejvhodnější věk použitých ryb k umělé reprodukci je minimálně od 3 let stáří ryby. Lipan podhorní je obvykle vytírán tzv. Německou metodou (tj. výtěr jiker přes sítko) jak uvádí (Pokorný et al., 1998). Poměr vytíraných ryb je 5-10ks jikernaček ku 4-8 ks mlíčáků.

Barva jiker je u ryb z volných vod je pomerančové barvy oproti, rybách odchovaným uměle jejich barva je spíše slabě žlutá. Mlčí, které je kvalitní by mělo mít hustou konzistenci a bílou barvu (Lusk et Skácel., 1978). Postup umělého výtěru je stejný jako u ostatních ryb, kdy na vytřené jikry přidáme mlčí a zamícháme. Vzniklou směs jiker a mlčí aktivujeme přilítím vody. K oplození by mělo dojít do 60 sekund a potom jsou promyté jikry vysazeny na líhnuocí aparáty (Pokorný et Kouřil., 1999). Inkubace oplozených jiker, která je prováděna jednak na inkubačních láhvích (Kannengieterovy a Zugské láhve) nebo je používáno tzv. Rückelwatzků, které mají silně perforované síto (Lusk et al., 1987). Při umělém výtěru lipana je vhodné používat protiplísňové koupelí a anestetika, aby se zabránilo zbytečnému poškození ryb jak při umělém výtěru, tak i při inkubaci samotných jiker. K protiplísňovým koupelím se používá roztok manganistanu draselného (Ryšavý, 200; Randák et al., 2000). Možné je rovněž ošetření uměle vytřených ryb antibiotiky, která snižují povýtěrovou mortalitu. Používají se přípravky zvyšující srážlivost krve (Kupka, 1967; Lusk et al., 1987). Dalším problémem je, že u jikernaček lipana nedochází díky vlivu (stresu a teploty) k jednotnému dozrání pohlavních produktů komplikuje se tím celý výtěr hlavně z hlediska času neboť je možné, že se umělý výtěr může protáhnout až na několik týdnů. Tento problémem uvádí i (Randák et al., 2000). Aby se tento jev omezil, přikročilo se k použití hormonální stimulace jikernaček. Touto problematikou se zabýval (Kouřil et al., 1987a, 1987b), kdy bylo na jikernačkách lipanů testováno využití syntetických analogů spouštěcích gonadotropních hormonů (Gn-RH). Při použití adekvátních dávek testovaných syntetických přípravků včetně odvodněné kapří hypofýzy zvyšují tyto látky až (80-90%) synchronnost výtěru jikernaček (Kouřil et Barth., 1989).

2.3.2 Získávání a chov generačních ryb

U lipana podhorního jsou generační ryby získávány rovněž odlovem z volných vod stejně jako generační ryby pstruha potočního. Ovšem vzhledem k termínu výtěru lipana, kterým jsou jarní měsíce (duben – začátek května), kdy dochází ke zvyšování průtoku řek a potoků může dojít k tomu, že odlov generačních ryb je buď velice obtížný nebo plně znemožněn. Generační ryby jsou z toku získávány pomocí elektrického agregátu. Při tomto způsobu odlovu se, ale setkáváme s problémem

poškození generačních ryb, které jsou v době výtěru velice citlivé na jakoukoli manipulaci a nepřirozený zásah. V důsledku tohoto způsobu odchytu dochází k následné zvýšené úmrtnosti generačních ryb. K odlovu generačních ryb lze použít speciální odchytová zařízení (Lusk et al., 1987). Každý způsob odchytu je spojen s manipulací s odchytanými rybami a tím spojeným umělým výtěrem dochází ke ztrátám v rozsahu 10-15%. K dalším nezanedbatelným ztrátám dochází taktéž po vypuštění ryb zpět do toku (Lusk et al., 1987). Harsányi *et* Aschenbrenner (2002) konstatují, že v případě odlovu generačních ryb bezprostředně před výtěrem, jejich transportu, hormonální indukce ovulace, vlastního výtěru a vypuštění zpět do toku dosahuje povýtěrová mortalita těchto ryb až 100 %.

Ryšavý (2000), uvádí, že generačních ryb potřebných k produkci plůdku pro potřeby Bečova nad Teplou je z jejich toků odchytáváno již na podzim. U takto získaných ryb není nijak ovlivněna kvalita jejich jiker a je u nich dosahováno taktéž vysokého procenta oplození (90-95%).

Z důvodu okolností, které jsou uvedeny výše a taktéž z důvodu, že na některých lokalitách může docházet k problému s nedostatkem generačních ryb získaných z volných vod,

začali mnozí chovatelé zakládat vlastní chovná generační hejna. Chov generačních ryb

je prováděn v rybnících a může být prováděn jak extenzivní (větší rybníky, nižší hustota obsádky, přirozené potraviny), tak i polointenzivně na malých rybníčcích (menší průtočné rybníky, náhony, sádky, atp..). Polointenzivní odchov na malých vodních nádržích lze provozovat i s využitím umělých krmiv. Obsádka generačních lipanů v intenzivních chovech je uváděna jako 10-20 ks/ryb na 1 m² vodní plochy. Na extenzivní rybník je stanovena obsádka na 1 000 ks/ha vodní plochy. Takto odchované ryby mají rovněž velice dobrý reprodukční potenciál. Výhodou vlastního způsobu chovu generačních ryb jsou rovnoměrně pohlavně dospělé samice. Samice dosahují dobré relativní plodnosti tak i kvality jiker. Výhodou odchovu generačních ryb v kontrolovaných podmínkách je i snazší péče o ryby, vedoucí k lepšímu zdravotnímu stavu a možnost krmení kvalitní potravou. (Lusk et al., 1987).

Na odchov ryb intenzivním způsobem je používáno betonových žlabů, kruhových nádrží, příkopových rybníčků nebo velkých kruhových rybníků. Během intenzivního chovu se většinou používají granulovaná krmiva, které jsou vyráběna speciálně pro dané stáří ryby, ale většinou se používají krmiva pro pstruhy duhové. Ovšem

v krmivu pro lipany by tuková složka v krmivu neměla přesahovat 12% (Pokorný et Kouřil, 1999). Pavlík (2000) uvádá, že kvalita pohlavních produktů intenzivně chovaných ryb není dobrá, neboť se projevuje oplozeností jiker (20-60%). K tomu se přiklání i Leszek et al. (2000), kteří uvádějí mortalitu jiker takto chovaných ryb v rozmezí 95-100%. Harsányi et Aschenbrenner (2002) tento problém doporučují řešit vysazením krmení generačních ryb granulovými krmivy již koncem září až do doby výtěru. Tito autoři uvádějí, že při krmení lipanů granulemi pro pstruha duhového až do doby výtěru oplozenost jiker nepřesáhne 5%. V případě zastavení krmení, jak bylo uvedeno (na konci září) je průměrná oplozenost jiker 64%.

2.3.3 Odchov plůdku a násad

Odchov plůdku a násad lipana podhorního v našich podmínkách může oproti pstruhovi probíhat intenzivnějším způsobem. Lipaní plůdek 3-5 dní po vykulení je buď vysazován do chovných nádrží bohatých na přirozenou potravu čím se rozumí dostatek (zooplanktonu). Nebo další možností je vykulený plůdek odkrmit na žlabech v obsádce do 500 ks/l⁻¹ Li₀. Na žlabu musí být zachován minimální průtok 1,5 - 3 l.min⁻¹ na 10 000 ks plůdku (Pokorný et Kouřil., 1999). Lipaní plůdek lze vysazovat jako rychlený plůdek o délce 3 – 5 cm, půlroček v délce 7 – 9 cm, roček v délce 12 – 18 cm, případně dvouroček. Tyto kategorie lze chovat několika způsoby:

- A. extenzivní odchov v přirozeném prostředí chovných potoků
- B. polointenzivní odchov v nádržích (nejčastěji v rybnících) spočívající ve využití přirozené potravy s případným příkrmováním
- C. intenzivní odchov v malých rybníčcích, náhonech, příkopových rybníčcích, korytech apod. s využitím peletovaných krmiv. (Lusk *et al.*, 1987; Adámek *et al.*, 1989)

Ad A extenzivní způsobem lze odchovávat z plůdku násadu do 1 nebo 2 let stáří. Tento způsob odchovu se provádí v předem připravených menších potůčcích. Pod pojmem příprava se rozumí provedení všech zákroků, aby nedošlo k ohrožení lipaního plůdku (prolovení potoka a zbavení veškerých ryb, které by mohly lipaní plůdek ohrozit). Dále je vhodné, aby na potoce byly vybudovány menší jízky kvůli

zpomalení průtoku. Na vodní hladinu musí dopadat alespoň 60% slunečního záření. Na 1m² vysazujeme 5-10 ks/váčekového plůdku (Lusk et Skácel, 1978: Lusk et al., 1987).

Ad B polointenzivní způsob odchovu lze použít menší zemní rybníčky. Tyto rybníčky je třeba před nasazení řádně ošetřit (karbování, vápnění) a potom lze nasadit lipaní plůdek. Lusk et al.,(1987) uvádí, že pro polointenzivní chov jsou nejlepší zemní rybníčky o rozloze 500-1000m². Zemní rybníček je dobré napouštět 5- 10 dní před nasazením plůdku jedna kvůli rozvoji vířníku a jednak kvůli rozvoji ostatních možných škůdců a parazitů (Pokorný et Kouřil, 1999). Na takto připravený rybníček se nasazuje 20-30ks na m² lipaního plůdku. Během roku lze odlovovat půlročka, který by měl dosahovat v této době 50-60 mm. Takto velký lipánek je již vhodný pro vysazení do volných vod. Pokorný et Kouřil (1999) uvádějí, po odlovení části populace lipana v rybníčku dojde k zrychlení ostatních zbylých jedinců.

Ad C intenzivní odchov lipaního plůdku lze provádět jak v zemních rybníčcích, žlabech tak i říčních náhonech. Pro tento způsob chovu je hlavní podmínkou vhodný objekt, kde lze tento způsob provozovat. Další podmínkou je dostatek kvalitní vody a potravy (Lusk et al., 1987). Pokud se rozhodneme intenzivní chov provádět na žlabech jenutné, aby přítok na žlabu byl v rozmezí 0,2-1 l.s⁻¹. Obsah kyslíku by měl být mezi 7-9 mg/l. Na 1m² se nasazuje 5000 ks váčekového plůdku (Lusk et al., 1987). Tuto počáteční obsádku postupně snižujeme v čase, tak aby při velikosti 2-3 cm byla okolo 2000 ks/m².

2.3.4 Krmení plůdků a násad

Krmení plůdku v dřívějších dobách v první fázi vývoje, nebylo jednoduché. Jiné možnosti než používat ke krmení zooplankton až v pozdější době bylo možno nahradit zooplankton krmnými směsmi vhodnými pro lipana (Lusk et al., 1987: Carlstein, 1997). Pokorný et Kouřil (1999) uvádějí, že pro lipana lze použít krmivo od firmy Agua Food, Trouvit aj. Plůdek lze odkrmit čerstvým i mraženým zooplanktonem. U živého zooplanktonu existuje reálná možnost zavlečení nemocí nebo parazitů včetně jejich zárodků do chovu, proto se dnes již častěji přistupuje ke krmení krmnými směsmi. Ovšem v krmivu pro lipany by tuková složka v krmivu neměla přesahovat 12% (Pokorný et Kouřil., 1999).

2.4 Adaptabilita uměle odchovaných násad v podmínkách volných vod

Adaptabilitu vnímáme jako schopnost každého organismu přizpůsobit se daným podmínkám. Jedná se v první řadě o působení dvou na sobě závislých faktorů a to abiotických (teplota, pH, proudění, zákal, organické zatížení, kvalita vody atd.) a biotických (mezidruhová konkurence, agresivita, parazitizmus, konkurence apod.). Schopnost organismů zdárně se přizpůsobovat těmto podmínkám označujeme jako adaptabilitu.

Hodnocením adaptability uměle odchovaných násad v přírodních podmínkách a hodnocení vlivu těchto násad je prováděnou již od poloviny minulého století (Fleming et Petersson., 2001). V současnosti dochází stále ve větším rozsahu k doplňování obsádek lososovitých ryb o ryby s umělých chovů (Cowx., 1994). Jako hlavní příčina toho jevu je uspokojení potřeb sportovních rybářů (Cresswell., 1981). Třeba v Norsku je ročně do řek vysazeno 3 miliony uměle odchovaných pstruhů obecných (L'Abée-Lund., 1991). Vysazování uměle odchovaných násad je nezdárka kritizováno pro velice nízké přežití uměle odchovaných ryb způsobené zejména špatnou schopností takto odchovaných ryb přizpůsobit se přírodním podmínkám ve volných vodách, které jsou na každém toku odlišné.

Všechno začíná u umělého výtěru, který je již po technické stránce velice dobře zvládnut a popsán (Pokorný et al., 2003; Pokorný et Kouřil 1999). Podmínky v umělých chovech jsou naprosto odlišné od přírodních podmínek ve volných vodách (Kohane et Parsons, 1988). To má za následek odlišnosti v chování takto získaných ryb od ryb divokých (Brown et al., 2003). Na tento jev poukazuje i (Kelly et al., 2005) který uvádí, že ryby pocházející s umělých chovů vyrůstají v nepřirozeném prostředí, čímž je ovlivněno jejich chování oproti rybám volně žijícím. Brown et Laland (2001), uvádí mortalitu 95% uměle odchovaných ryb, poslouží jako potrava ostatním druhů ryb nebo uhynie pro neschopnost se přizpůsobit odlišným podmínkám během prvního týdne po svém vysazení.

2.4.1 Vliv způsobu umělého chovu na adaptabilitu

Způsoby chovu násad lipana podhorního se již zabýval (Carlstein., 1997) a zkoumal vliv umělých podmínek především na růst, přežití a složení potravy po vysazení uměle odchovaných ryb do volných vod, ale bohužel neporovnával nasazené umělé populace s populacemi volně žijícími. Autor uvádí, že zvolená technika chovu je tím hlavním faktorem ovlivňující adaptabilitu a celkovou aklimatizaci ryb na přirozené podmínky v přírodě. Vysazování a jeho úspěch především závisí jedna na biotických a abiotických faktorech, ale také na zdravotním stavu, velikosti, stáří a původu ryby, schopnosti aklimatizace, způsobu přepravy, době a způsobu vysazení a také na přítomnosti predátorů (Cox., 1994). Näslund (1992) se zabývá rozdílným chováním dvou populací pstruhů obecných odchovaných v rybnících a v podmínkách líhně a popisuje jejich rozdílné chování po vysazení do volných toků. Pozoruje, že ryby chované v rybnících mají mnohem větší přežití a jsou více rozptýleni od místa vysazení než ryby odchované v podmínkách líhně. K tomuto se přiklání a doporučuje chovat ryby extenzivním způsobem Huet. (1986). Tyto ryby dle něho mají nejlepší a nejvhodnější vlastnosti pro vysazování do volných vod. Za hlavní výhodu těchto ryb považuje již vyvinutý návyk na přirozenou potravu, který je považován za hlavní předpoklad pro úspěšné přežití uměle odchovaných násad ryb. Adaptabilita na danou lokalitu se rovněž projevuje schopností ryb migrovat, pokud nenalezne-li vhodné podmínky. Tímto jevem se zabýval i (Thorfve 2002; Heggenes et al., 2006) jež se zabýval prostorovou distribucí ryb v toku. Poukazováno je rovněž na možnost potencionálního vlivu vysazovaných ryb na genetické vlastnosti domácích populací, šíření parazitů a různých onemocnění (Krueger et Menzel., 1979; Hinda et al., 1991; Heggberget et al., 1993).

2.4.2 Vliv umělého chovu na genetické vlastnosti chovaných ryb

Z důvodu značné odlišnosti přírodních podmínek od podmínek v umělém chovu (Kohane et Parsons, 1988; Price, 1999), kde může dojít k výrazné proměně genotypu adaptovaných pro přežití a reprodukci v přírodních podmínkách (Allendorf et Wales, 1995). Ke genetické odlišnosti může dojít v umělém chovu díky neúmyslné nebo úmyslné selekci chovaných ryb, ale také imbreedingem, případně náhodným

genetickým driftem (Price, 1999). Eium et Fleming (2001) uvádějí, že takové to změny se s rostoucím počtem uměle odchovaných generací akumulují. V převážné většině prací na toto téma bylo prováděno pozorování na generacích ryb chovaných několik let v umělých chovech (Berejikian et al., 1996; Fleming et Einum., 1997; Deverill et al., 1999). Verspoor (1998) uvádí, že v chovu lososů atlantských došlo k významným změnám již v průběhu první generace uměle odchovaných lososů u, kterých došlo ke genetickému driftu. V některých případech může dojít ke zjištění genetické odlišnosti, která je způsobena tím, že populace jsou odlišného původu než populace volně žijící, které jsou s předešlou populací porovnávány (Anderson et al., 1968; Mesa, 1991).

Dopadu vysazování uměle odchovaných násad z hlediska genetické struktury populací lipana v rakouských řekách Inn a Drau se zabýval (Druftner et al., 2005). Zkoumání sekvence bází mitochondriální DNA se prokázal vliv pravidelného vysazování nepůvodních uměle odchovaných jedinců na populaci lipana v obou lokalitách. Na populacích pozorovaných v obou řekách došlo k nevýraznému vlivu na řece Inn, kde 97% jedinců neslo znaky původní populace - haplotyp místní populace. Na řece Drau byla místní populace silně ovlivněna (pouze 62% jedinců se znaky haplotypu místní populace).

Již během krátkého období mohou zkušenosti jedince získané v prostředí umělého chovu vyvolat změny fenotypového charakteru, přičemž genetická odlišnost od původní populace nemusí být zjištěna (Fleming *et al.*, 1997; Metcalfe *et al.*, 2003). Pokud jsou v podmínkách umělého chovu chovány generační ryby, může být v důsledku maternálního efektu ovlivněn i fenotyp potomstva (Mousseau *et* Fox, 1998). Vyvolané změny vlivem prostředí umělého chovu na fenotyp mohou ovlivnit adaptabilitu a životaschopnost uměle odchovaných jedinců, ale význam z hlediska evolučního (Einum et Fleming., 2001). Hansen *et al.* (2000) studovali vliv uměle odchovaných pstruhů obecných na původní volně žijící populaci pomocí mikrosatelitních a mitochondriálních DNA markerů. Zjistili, že vysazení pstruzi se v rámci anadromních populací podíleli na rozmnožování v menší míře (7 %), než v rámci nemigrujících populací (46 %). Carline at Machung (2001) se zabývali objasněním dvou parametrů u uměle odchovaných ryb a to pomalým růstem a vysokou mortalitou u populací pstruha obecného, ke kterým docházelo v průběhu letních měsíců. U těchto populací bylo zjišťováno tzv. kritické teplotní maximum. Výsledkem jejich pozorování bylo, že uměle odchované populace měli významně

sníženou adaptační schopnost k vysokým teplotám během letních měsíců oproti populacím volně žijícím. Autoři předpokládají, že pozorovaná odlišnost je dána geneticky. Podobný výsledek zaznamenal i Vincent (1960) u sivena amerického.

2.4.3 Adaptační schopnost uměle odchovaných ryb na příjem přirozené potravy

Schopnost vysazených uměle odchovaných ryb se přizpůsobit na přirozenou potravu je brán jako limitující faktor pro jejich úspěšné přežití ve volných vodách (Ersbak *et* Haase, 1983; Bachman, 1984; Johnsen *et* Ugedal, 1986; Kelly-Quinn *et* Bracken, 1988). Kelly-Quinn *et* Bracken (1989) se zabývali zjišťováním spektra přijímané potravy u vysazených uměle odchovaných pstruhů obecných a srovnávali ho se spektrem potravy volně žijících ryb stejné věkové kategorie. U vysazených ryb, byl zaznamenán větší podíl dospělého hmyzu. Dle tohoto pozorování autoři doporučují vysazovat plůdek pstruha potočního v období s dostatkem náletové potravy. Steingrund *et* Fernö (1997) uvádějí, že hledání a obstarávání potravy je u volně žijících ryb podobné jako u ryb, které byly uměle odchovány. Thoedesen *et al.* (1999) a Sanchez *et al.* (2001) pozorovali u populace lososů atlantských a pstruhů obecných, že jedinci, kteří jsou při umělém chovu vybráni za účelem rychlého růstu přijímají mnohem větší objem potravy než populace volně žijících ryb.

V žaludcích vysazených uměle odchovaných ryb je často nalézáno množství nepotravních složek (O'Grady, 1983; Johnsen *et* Ugedal, 1986). Strange *et* Kennedy (1979) konstatují, že vysazení uměle odchovaní pstruzi obecní jsou častěji uloveni na různé druhy vláčecích a přirozených nástrah, divocí spíše muškařením. Dále autoři poukazují na nízkou návratnost uměle odchovaných ryb vysazených v podzimním období. Dle této studie lze soudit, že na úspěšnou adaptaci násad nemá vliv pouze genetický základ, ale také způsob jejich odchovu ale hlavně schopnost dokázat se přizpůsobit příjmu přirozené potravy. A proto by mělo být do volných vod vysazovány násady, které byly odchované spíše extenzivním způsobem, neboť tento způsob v podstatě napodobuje přirozené podmínky a to má významný vliv na návyk příjmu přirozené potravy při tomto způsobu odchovu, který ryba získá.

2.4.4 Velikost a růst uměle odchovaných ryb

Ve většině do současné doby publikovaných prací autoři konstatují, že přežití a růst vysazených uměle odchovaných ryb je nižší v porovnání s volně žijícími rybami (např. Miller, 1953, 1958; Reimers, 1963; Vincent, 1960; Ersbak *et Haase*, 1983; Arias *et al.*, 1995). Přesto někteří autoři prokázali u vysazených ryb intenzivnější růst a vyšší přežití oproti původní obsádce (Mason *et al.*, 1967). Rychlost a růst ryb je dána několika faktory a to především druhem ryby a taky teplotou vody, množstvím kyslíku, dostatkem potravy a rychlostí metabolismu. Mladší ročníky ryb rostou všeobecně rychleji, v dospělosti se jejich růst zpomaluje. Tento jev je zapříčiněn spotřebou většího množství energie na tvorbu pohlavních produktů při pohlavním dospívání. Zde se můžou vyskytnout výjimky a to u mladých jedinců, lovících malé rybky. Tato potrava je energeticky bohatší a má za následek rychlejší růst těchto jedinců oproti ostatním (Baruš *et Oliva* 1995; Pivnička 1981). Johnssons *et al.* (1999) se věnoval zkoumání případného vlivu aklimatizace uměle odchovaných ryb v toku před jejich plánovaným vysazením od toku na řece LaisaClven. Polovinu ryb, které měly být vysazeny držel v uzavřených ohrádkách v toku po 6 dní před vysazením a druhou plánovanou polovinu ryb vysadili ihned do toku bez předešlé aklimatizace. Tyto ryby byly označeny pomocí eleastomer - přívěsků. Pro posouzení aklimatizace ryb v toku byl celý úsek po 2 měsících sloven za pomoci elektrického agregátu. Po spočítání ryb bylo zjištěno větší množství ryb, které prodělaly aklimatizaci než ryby, které byly přímo vysazeny ihned. Bylo zaznamenáno i větší tempo růstu u ryb, které byly aklimatizovány. Rovněž úroveň migrace ryb byla velice nízká, neboť pouze 3,6 % odlovených ryb z obou skupin bylo mimo oblast vysazení.

Ryby pocházející z umělých chovů jsou obvykle větší a rychleji rostou než populace volně žijících ryb, které odpovídají stejnému stáří. Tento jev je zapříčiněn tím, že v umělých chovech dochází k selekci generačního hejna, tak aby ryby dosáhly dřívější pohlavní dospělosti a tím se rychleji třely (Vincent 1960; Reisenbichler *et McIntyre* 1977; Fleming *et al.* 2002, Sundström *et al.* 2004, Tymchuk *et al.* 2006). Dalším vlivem je také vyspělost technologie chovu s kombinací kvalitních průmyslově vyráběných krmiv, které mají za následek rychlejší růst chovaných ryb (Piggins *et Mills* 1985; Rhodes *et Quinn* 1998; Berejikian *et al.* 1999). Ovšem posuzovat růstovou problematiku je velice složité neboť může dojít ke kombinaci celé řady vlivů. Hlavní jsou genetické předpoklady na které se může dále navázat

teplota, výživa a spousta další environmentálních vlivů (Blaxter 1975; Einum *et Fleming* 1999). Uměle odchované ryby včetně jejich potomstva rostou někdy o poznání rychleji po vysazení do přírodních podmínek v toku než původní populace divokých ryb stejných nebo menších velikostí (Petersson *et al.* 1996; McGinnity *et al.* 1997; Kallio-Nyberg *et Koljonen* 1997). Tyto studie naznačují, že rychlý růst uměle chovaných ryb nemusí být pouze výsledkem kondice chovaných ryb, ale také genetickou odlišností nebo projevem fenotypu. Fleming *et al.*, (2000) selektoval rychleji rostoucí ryby a zjistil u nich vyšší hladinu růstového hormonu. Baruš *et Oliva* (1995) uvádějí, že na růst může mít vliv také osvětlení, které ovlivňuje hormonální sekreci. Autor také uvádí, že větší produkce hormonální sekrece zvyšuje agresivitu ryb oproti rybám volně žijícím v toku.

2.4.5 Vliv podmínek umělého chovu na agresivitu ryb v přírodních podmínkách

Vliv podmínek umělého chovu na chování uměle odchovaných ryb v přírodních podmínkách se zaměřením na výživu, vztah k predátorům, agresivitu a chování v období reprodukce byl sledováno mnoha autory (např. Hedenskog *et al.*, 2002; Petersson *et Järvi*, 2003; Huntingford, 2004). V přírodních tocích se agresivita projevuje nejvíce u teritoriálních druhů hlavně v době výtěru, kdy dochází k boji mezi samci o samice nebo párů o prostředí (teritorium). V tomto období při vzájemných soubojích dochází ke vzájemnému zranění (Baruš *et Oliva* 1995). K nejčastějším projevům agresivního chování, které bylo pozorováno u populací salmonidů mezi uměle odchovanými a divokými patří kousání, pronásledování, přibližování, vzdalování, zaujmutí bočního nebo předního výstražného postavení. Agresivní chování je spojováno přímo s konkurencí, neboť méně agresivní ryby jsou vytlačovány ze svých míst do částí s menší úživností tohoto toku (Mason *et Chapman* 1965; Fausch 1984). Agresivita má veliký význam na přežití a zdravotní stav vysazených ryb ve volných vodách (Chapman, 1962). Mork *et al.* (1999) uvádějí, že chování uměle odchovaných vysazených ryb v soubojích se příliš neliší od chování volně žijících ryb. Domestikace však může agresivitu chovaných jedinců významně ovlivnit, přičemž v důsledku selekce vyvolané různými režimy krmení může dojít ke zvýšení či naopak ke snížení agresivity chovaných skupin ryb (Ruzzante, 1994). Většina studií uvádí, že uměle chované ryby v přírodním prostředí jsou v porovnání s původními volně žijícími jedinci více agresivní (Sundström *et al.*, 2003). Ke

stejnému závěru došli i Deverill *et al.* (1999), přičemž konstatovali i nižší intenzitu růstu vysazených uměle odchovaných pstruhů obecných v porovnání se souběžně vysazenými jedinci volně žijícími. Tuto skutečnost autoři přisuzují významným ztrátám energie, ke kterým dochází v důsledku zbytečného napadání jiných jedinců.

Salonen *et* Peuhkuri (2004) pozorovali a porovnávali agresivitu púľročka lipana podhorního pocházejícího od jedné generace uměle chovaných generačních ryb a plůdka volně žijících ryb. Všechny porovnávané skupiny plůdka byly od vykolení chovány ve stejných podmínkách. V případě uměle chovaných ryb byla prokázána nižší míra agresivního chování. Autoři tuto skutečnost odůvodňují rychlými genetickými změnami, ke kterým došlo již v průběhu první generace odchovu ryb v podmínkách umělého chovu. Aby nedošlo ke změnám chování ryb, které ve svém důsledku mohou způsobit sníženou schopnost přežití v přírodních podmínkách, autoři doporučují pouze krátkodobé přechovávání ryb v umělých chovech. K zarybňování volných vod doporučují používat potomstvo volně žijících ryb.

Zvýšená agresivita intenzivně chovaných ryb může být způsobena vysokou hustotou obsádek v umělých chovech, při kterých nemusí dojít k vytvoření dominantní struktury, která je obvyklá ve volných tocích (Keenleyside *et* Yamamoto 1962; Jenkins 1971). Faktor vyšší agresivity dávají do souvislosti se sociální hierarchií Steward a Bjornn (1990), neboť v populacích divokých ryb je již sociální hierarchie vytvořena a divoké ryby proto nemají důvod k agresivnímu jednání, na rozdíl od uměle odchovaných ryb. Doyle a Talbot (1986) uvádějí, jako jednu z možností odchovávat uměle ryby, které jsou selektovány na rychlý růst a vybírány z méně agresivních ryb na základě analýzy „teorie hry“. Mladší ročníky lososovitých ryb využívají své agresivní chování pro obranu potravy a teritoria (Grant, 1990). Agresivní chování je spojeno s větším množstvím spotřebované energie a ryby mohou být také tímto chováním mnohem nápadnější predátorům (Jackson *et al.*, 1995). Salonen *et* Peuhkuri (2006) zjistil, že druhá generace uměle odchovávaných lipanů byla méně agresivní než jejich divocí příbuzní. Zkoumali rovněž úroveň a obnovení agresivity po vystavení útoku dravce u ročka lipana podhorního z umělého chovu a z přírody. V rozporu se svými dřívějšími závěry, se uměle odchovaní lipani jeví jako více agresivní a zároveň opatrnější. Gibson (1983) uvádí, že agresivita některých ryb může být spojena s prouděním vody v toku. Také Grant (1990) zjistil větší agresivitu lipana v závislosti na proudění vody a prostorové nabídce potravy ve vodním prostředí.

3. Metoda a materiál

3.1 Studie území a populací ryb

Experiment probíhal v chráněné rybí oblasti (zákaz sportovního rybolovu) řeky Blanice vodňanská mezi obcemi Těšovice a Strunkovice nad Blanicí. Tato jihočeská řeka je dlouhá 93 km a odvodňuje povodí o rozloze 860 km². Experimentální úseky se nacházely cca 5 - 10 km pod hrází údolní nádrže Husinec. Tato část řeky má charakter pstruhového až lipanového pásma a leží v nadmořské výšce okolo 500 m n.m. Vyznačuje se značnými sezónními změnami průtoku, s průměrným ročním průtokem $Q_A = 3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V průběhu experimentu (květen – říjen 2008) byl průměrný průtok (\pm SD) $1,6 \pm 1,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, průměrná teplota vody (\pm SD) $14,0 \pm 3,3 \text{ }^\circ\text{C}$ a pH 7 – 7.8 (údaje Povodí Vltavy a.s., odtok ÚN Husinec). Tyto hodnoty vyhovují nárokům lipana podhorního na prostředí. Okolí řeky je tvořeno loukami a listnatými lesy. Dominantními rybími druhy v této části řeky jsou pstruh obecný (*Salmo trutta* m. *fario* L.) a lipan podhorní (*Thymallus thymallus* L.). Z dalších druhů ryb se zde hojněji vyskytuje vranka obecná (*Cottus gobio*) a mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula* L.), vzácněji se vyskytuje plotice obecná (*Rutilus rutilus* L.) a hrouzek obecný (*Gobio gobio* L.).

V průběhu dubna 2008 bylo vytipováno a viditelně označeno 15 experimentálních úseků o délkách 120 – 160 m. Hranice těchto úseků byly tvořeny přírodními stupni či prahy, což umožňovalo zabránit migraci ryb při odloveh umístěním elektrického agregátu na horní hranici úseku. Jednotlivé úseky byly zvoleny tak, aby byly podobné svým charakterem. Jejich hloubka se pohybovala mezi 15 a 60 cm s občasnými hlubšími tůněmi, šířka pak kolísala mezi 4 a 8 metry. Ve všech úsecích byly zastoupeny partie s rychlejším prouděním i klidnější úseky. Mezi jednotlivými úseky byly ponechány části řeky o minimální délce 30 m, sloužící k oddělení experimentálních úseků.

Obrázek 1. Mapa části řeky Blanice vodňanské kde byly prováděny experimenty



3.2 Původ a značení experimentálních ryb

V experimentu byli použiti jednoletí (Li_1) a dvouletí lipani (Li_2) podhorní odchovaní od stadia plůdku v zemních rybníčcích objektu MO ČRS Husinec a jim velikostně (i věkově) odpovídající divocí lipani vyskytující se v experimentálních úsecích. V případě uměle odchovávaných ryb se jedná o ryby, které byly získány umělým výtěrem jedinců volně žijících v řece Blanici. Roční ryby byly chované na kruhových bazénech o objemu 3 kubických metrů a v hustotě 250 ryb na jeden kubický metr. Krmeny byly granulovaným krmivem o velikosti 0,8 mm s obsahem 15% tuku a bílkovin 50%. Nádrže byly napájeny říční vodou s řeky Blanice, kam byly ryby později vysazeny. 2leté ryby, které byly použity pro tento pokus, byly odchovány s předešlých ryb, které pocházely z řeky Blanice a byly chovány v betonových nádržích (sádkách) líhně Husinec o objemu cca 50 m³ s hustotou 20 ks ryb na jeden kubický metr. Tyto nádrže, byly napájeny taktéž vodou z řeky Blanice. Takto odchované ryby, byly krmeny klasickými suchými peletami s obsahem 15% tuku a bílkovin 50% a velikosti granulí 2 mm. Celý odchov byl prováděn intenzivním způsobem.

Pro značení pokusných ryb byl použit (systém PIT tags) americké firmy Northwest marine technology. Značení ryb probíhalo po anestzi ryb ve 2- fenoxi-ethanolu o koncentraci (0,2 ml l⁻¹). Po znehybnění byla ryba zvážena, změřena a označena pomocí elektronického čipu, který byl rybě vpraven pomocí jehly určené pro vpravování čipů do hřbetní svaloviny pod úhlem 45° do levého boku pod hřbetní ploutev (Foto 1 a 2). Tento čip byl pomocí čtečky načten do databáze společně s biometrickými údaji (délka a váha) a údaji o úseku vysazení (Foto 5 a 6). Každá ryba po označení podstoupila desinfekční koupel v roztoku manganistanu draselného.

3.3 Monitoring divokých populací a vysazení ryb

Experimentální část řeky byla rozdělena na 15 předem vybraných úseků. Tato úseky byly náhodně rozděleny do 5 kategorií s různou úpravou hustoty obsádky divokých lipanů (Tab. 1).

Tabulka 1. Přehled zvolených typů úseků s různou hustotou obsádky lipana podhorního

Typ úseku	Čísla úseků	Zvolená obsádka
Kontrolní - K	2, 3, 15	100% původních divokých Li ₁₊₂
Depopulovaný - D	10, 11, 13	100% obsádky nahrazeno uměle odchovanými Li ₁₊₂
Snížený - S	8, 12, 14	50% obsádky nahrazeno uměle odchovanými Li ₁₊₂
Zdvojený - Z	4, 5, 8	Obsádka divokých Li ₁₊₂ zdvojnásobena uměle odchovanými Li ₁₊₂
Zdvojený divoký - ZD	6, 7, 9	Obsádka divokých Li ₁₊₂ zdvojnásobena divokými Li ₁₊₂ z jiných úseků

Začátkem (5. – 8.) května 2008 byly všechny úseky důkladně proloveny dvěma elektrickými agregáty typu (FEG 1500, EFKO-Německo; Foto 3). Každý experimentální úsek byl loven 2x z důvodu dosažení maximálního počtu odchycených ryb. Odlov byl prováděn proti proudu. Pro zabránění úniku ryb z úseku

během odlovu byl na horní hranici každého úseku vždy umístěn další elektrický agregát (FEG 3000, EFKO-Německo. Odlovení lipani sledovaných kategorií (Li_1 a Li_2) byli v každém úseku spočítáni a individuálně označeni (viz.3.2). U všech ryb bylo provedeno biometrické měření. Zaznamenána byla hmotnost (M) ryby v gramech, celková délka (L_T) a délka těla (L_S) v centimetrech. Po úplném odeznění účinků anestezie a desinfekční koupeli byli označené divoké ryby dle typu úseku buď vysazeny zpět na původní stanoviště, nebo převezeny do žlabu v objektu Husinecké líhně (ryby z úseků se sníženou obsádkou). Tyto divoké ryby byly vysazeny současně s uměle odchovanými (8.5.) k zdvojnásobení obsádek divokých ryb v úsecích **ZD**.

8.5. byly do experimentálních úseků vysazeny odpovídající počty uměle odchovaných ryb obou věkových kategorií. Tyto ryby byly před vysazením individuálně označeny, podrobeny biometrickému měření a zaneseny do databáze.

Všechny úseky, včetně meziúseků a přibližně 2 km řeky po i proti proudu byly znovu proloveny po 167 dnech (20. – 22. 10.). Postup odlovu a použité vybavení bylo shodné s jarním odlovem. Všechny znovuodlovené čipované ryby byly identifikovány, podrobeny biometrickému měření a byl zaznamenán úsek jejich odlovení. Následně byly vypuštěny zpět do řeky.

3.4 Vyhodnocení a statistické zpracování

Ze získaných dat bylo možné porovnat návratnost jednotlivých skupin a věkových kategorií lipanů v každém typu úseků. Posouzena byla také případná migrace označených ryb z úseků vysazení.

Pro každou znovuodlovenou rybu bylo možné stanovit Fultonův index kondice (K) na počátku a na konci experimentu dle vzorce

$$K = (M \cdot L_S^{-3}) \cdot 100,$$

kde M je tělesná hmotnost v gramech na L_S je délka těla ryby v centimetrech.

Specifická rychlost růstu (SGR; $\% \cdot \text{den}^{-1}$) byla pro všechny znovuodlovené ryby spočítána dle vzorce

$$G = (\ln M_2 - \ln M_1) / (t_2 - t_1) \cdot 100$$

kde M_1 je počáteční a M_2 konečná hmotnost ryby ke dnu t_1 (nasazení) a t_2 (slovení).

Jednocestná analýza variance (ANOVA) byla použita pro testování rozdílů v rychlosti růstu (SGR). Rozdíly mezi skupinami byly testovány pomocí Scheffeova post hoc testu. Pro prohnání míry návratnosti a stability v úseku vysazení byl použit Pearson and maximum likelihood χ^2 test.

4. Výsledky

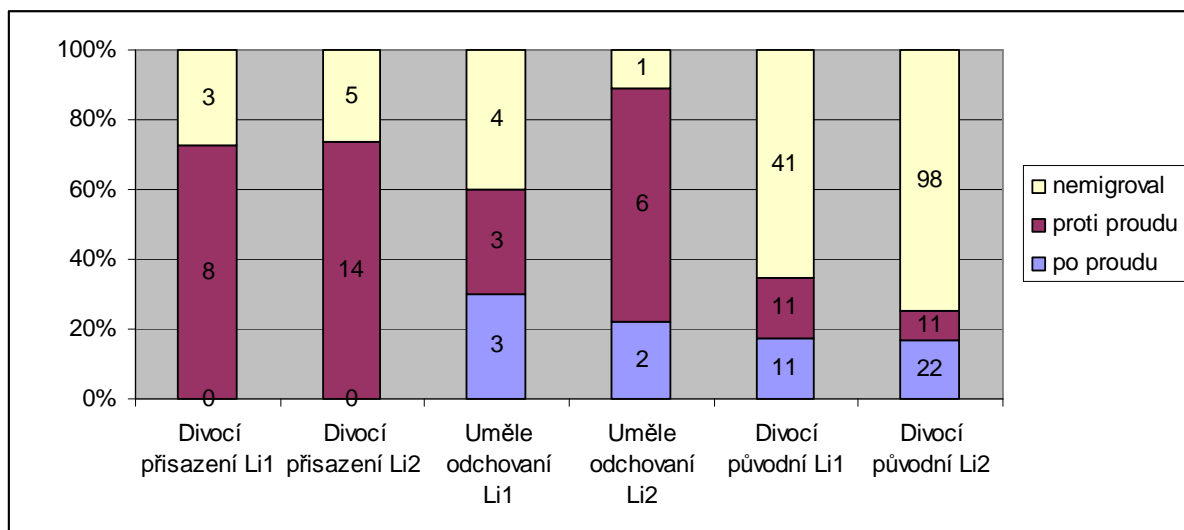
4.1 Návratnost označených ryb

Návratnost uměle odchovaných lipanů obou věkových kategorií byla velmi nízká (Tab. 2), bez ohledu na typ úseku, do kterého byly vysazeni. Snížení či odstranění obsádky původních divokých lipanů nemělo statisticky signifikantní vliv na návratnost vysazených uměle odchovaných ryb v obou věkových kategoriích. Statisticky průkazně nižší návratnost uměle odchovaných Li_1 ($\chi^2 = 13,169$; s.v. = 1; $P < 0,001$) i Li_2 ($\chi^2 = 31,394$; s.v. = 1; $P < 0,001$) v porovnání s rezidentními rybami v těchto úsecích byla zaznamenána v úsecích typu **S**. V úsecích typu **Z** byla zaznamenána signifikantně nižší ($\chi^2 = 22,774$; s.v. = 1; $P < 0,001$) návratnost uměle odchovaných ryb oproti rezidentním pouze u dvouletých ryb. Vysazení uměle odchovaných ryb neovlivnilo rovněž míru návratnosti rezidentních divokých dvouletých lipanů v úsecích typu **S** a **Z** v porovnání s kontrolními úseky **K**. Signifikantní ($\chi^2 = 14,354$; s.v. = 2; $P < 0,001$) rozdíl v návratnosti byl zaznamenán u divokých rezidentních jednoletých lipanů v úsecích typu **Z** v porovnání s úseky **S** a **K**. Divocí lipani, odebraní z úseků původního výskytu a vysazení do úseků **ZD** vykazovali mírně nižší návratnost v kategorii dvouletých v porovnání s rybami, které byly v těchto úsecích původní. Rozdíl však nebyl statisticky významný. Statisticky výrazně nižší návratnost ($\chi^2 = 6,459$; s.v. = 1; $P = 0,011$) byla v tomto typu úseků zjištěna u divokých přisazených jednoletých ryb ve srovnání s rezidentními rybami stejného věku. Obě věkové kategorie přisazených divokých vykazovaly signifikantně nižší ($\chi^2 = 5,553$; s.v. = 1; $P = 0,018$ pro Li_1 a $\chi^2 = 18,136$; s.v. = 1; $P < 0,001$ pro Li_2) míru setrvání v úseku vysazení než divoké rezidentní ryby odpovídající kategorie, přičemž migrovaly výhradně proti proudu. Migrace experimentálních ryb jsou patrné z Grafu 2.

Tabulka 2. Shrnutí údajů o návratnosti (v ks a %), délce těla, hmotnosti, SGR a Fultonově indexu kondice (průměr ± směrodatná odchylka) označených lipanů v jednotlivých typech úseků.

Typ úseku	Věk	Původ	Vysazeno ks	Délka těla (cm)		Hmotnost (g)		Návratnost		SGR (%.den ⁻¹)	Fultonův index kondice	
				vysazení	slovení	vysazení	slovení	ks	%		nasazení	slovení
D	1+	uměle	43	15,6 ± 1,1	22,1 ± 0,9	49 ± 9	125 ± 11	6	14.0	0.537 ± 0.092	1.28 ± 0.16	1.16 ± 0.09
	2+	odchované	20	23,5 ± 1,8	25,6 ± 0,8	157 ± 28	196 ± 20	3	15.0	0.154 ± 0.104	1.20 ± 0.14	1.17 ± 0.08
K	1+	divoké	34	14,6 ± 0,8	20,3 ± 1,2	44 ± 7	104 ± 19	21	61.8	0.500 ± 0.090	1.41 ± 0.09	1.23 ± 0.12
	2+		96	21,1 ± 1,3	23,9 ± 1,3	132 ± 23	173 ± 35	57	59.4	0.151 ± 0.083	1.40 ± 0.11	1.25 ± 0.12
S	1+	divoké	27	15,5 ± 0,9	21,8 ± 1,5	51 ± 10	125 ± 21	17	63.0	0.575 ± 0.097	1.36 ± 0.09	1.21 ± 0.12
	2+		37	21,9 ± 1,3	24,8 ± 1,0	145 ± 23	184 ± 36	21	56.8	0.133 ± 0.091	1.37 ± 0.06	1.20 ± 0.16
S	1+	uměle	27	16,1 ± 1,0	20,4 ± 1,4	55 ± 9	103 ± 17	4	14.8	0.359 ± 0.077	1.31 ± 0.12	1.20 ± 0.06
	2+	odchované	37	22,4 ± 1,4	23,3 ± 1,4	132 ± 20	116 ± 29	2	5.4	-0.050 ± 0.077	1.17 ± 0.12	0.90 ± 0.06
Z	1+	divoké	24	15,0 ± 0,7	20,2 ± 0,9	46 ± 6	109 ± 18	4	16.7	0.453 ± 0.105	1.35 ± 0.10	1.30 ± 0.09
	2+		52	22,2 ± 1,5	24,6 ± 1,5	147 ± 27	189 ± 38	31	59.6	0.154 ± 0.077	1.33 ± 0.09	1.25 ± 0.13
Z	1+	uměle	24	16,6 ± 1,0	—	60 ± 9	—	0	0.0	—	1.30 ± 0.13	—
	2+	odchované	52	23,4 ± 1,7	25,2 ± 2,0	148 ± 26	165 ± 39	4	7.7	0.011 ± 0.140	1.16 ± 0.13	1.02 ± 0.06
ZD	1+	divoké	31	14,8 ± 0,7	20,5 ± 1,6	47 ± 6	110 ± 22	21	67.7	0.506 ± 0.098	1.43 ± 0.14	1.27 ± 0.14
	2+	původní	36	21,8 ± 1,0	25,3 ± 1,3	144 ± 23	217 ± 30	22	61.1	0.219 ± 0.052	1.39 ± 0.11	1.34 ± 0.11
ZD	1+	divoké	31	15,3 ± 0,7	20,5 ± 1,2	48 ± 7	105 ± 23	11	35.5	0.474 ± 0.092	1.32 ± 0.12	1.21 ± 0.13
	2+	přisazené	36	21,8 ± 1,5	15,2 ± 1,7	140 ± 24	209 ± 44	19	52.8	0.229 ± 0.088	1.35 ± 0.12	1.29 ± 0.10

Graf 2. Migrace jednotlivých kategorií označených lipanů z úseku vysazení. Čísla uvnitř sloupců vyjadřují počty ryb v kusech



4.2 Růst a kondice

Na základě použití jednocestného testu ANOVA nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly v rychlosti růstu (SGR) mezi uměle odchovanými a divokými rybami stejné věkové kategorie. Statisticky průkazný ($P < 0,05$) rozdíl v SGR byl prokázán mezi jednoletými a dvouletými lipany ve všech typech úseků. Jednoleté ryby rostly ve všech případech rychleji než dvouleté. Hodnoty SGR v jednotlivých kategoriích divokých ryb nebyly ovlivněny úpravami obsádky či vysazením ryb. Hodnocení tohoto ukazatele u uměle odchovaných ryb nebylo možné pro nízký počet znovudlovených ryb a tedy nedostatečný rozsah porovnávaných souborů.

Fultonův index kondice byl u všech skupin ryb nižší na konci experimentu než při vysazení. Vliv různých hustot obsádky na tento ukazatel nebyl statisticky průkazný.

5. Diskuze

5.1 Hodnocení adaptability uměle odchovaných násad lipana podhorního v podmínkách volných vod

Výsledky tohoto experimentu prokázaly výrazně nižší návratnost uměle odchovaných jedno- a dvouletých lipanů podhorních v porovnání s divokými rybami stejné věkové kategorie. Tyto výsledky se shodují s většinou publikovaných prací na toto téma, jejichž autoři konstatují, že přežití a růst uměle odchovaných ryb je nižší v porovnání s volně žijícími rybami (např. Miller, 1953, 1958; Reimers, 1963; Vincent, 1960; Ersbak *et* Haase, 1983; Arias *et al.*, 1995). Míra návratnosti vysazených ryb nebyla ovlivněna snížením obsádky divokých rezidentních lipanů ani celkovou depopulací některých úseků. Nelze tedy předpokládat, že zvýšená hustota obsádky po vysazení by byla hlavním důvodem nízké návratnosti uměle odchovaných ryb. Pozorované výsledky naznačují, že nízké procento znovuodlovených intenzivně odchovaných ryb bylo způsobeno jejich obecně menší schopností přizpůsobit se podmínkám přirozeného toku. Tato teorie by odpovídala zjištěním Browna *et* Lalanda (2001), že zřejmě vlivem nedostatečné adaptability násad přibližně 95 % uměle odchovaných ryb vypuštěných do přirozeného prostředí uhynie nebo poslouží jako potrava jiným organismům během prvních týdnů po vysazení. Způsob odchovu vysazených ryb, které byly krmeny pouze granulovanými krmivy, mohlo rovněž přispět k jejich nedostatečné adaptabilitě prokázané tímto experimentem. Jak na základě svého pozorování uvádí Huet (1986), nejvhodnější ryby pro nasazování volných vod jsou ty, které byly odchovávány extenzivním způsobem v rybnících, neboť u těchto ryb je již vyvinut návyk na příjem přirozené potravy, na rozdíl od ryb krmených výhradně peletovanými krmivy. Schopnost vysazených ryb přizpůsobit se přirozené potravě považují za jeden z limitujících faktorů jejich přežití ve volných vodách i další autoři (např. Ersbak *et* Haase, 1983; Bachman, 1984; Johnsen *et* Ugedal, 1986; Kelly-Quinn *et* Bracken, 1988). Vzhledem k faktu, že návratnost rezidentních divokých ryb byla ovlivněna vysazením dalších ryb pouze v jednom typu úseku a jedné kategorii (jednoletí lipani v úsecích Z, s obsádkou zdvojnásobenou uměle odchovanými rybami), lze tento fakt považovat za náhodný. Divocí rezidentní lipani mají zřejmě výhodu znalosti prostředí, a proto nebyli ve větší míře postiženi zvýšením hustoty obsádky způsobené vysazením. Kompetiční výhodu rezidentních salmonidů nad vysazenými konstatují různí autoři (Brännäs 1995; Glova & Field-Dodgson 1995). Byla popsána v odborné literatuře jako 'prior residence effect', tedy

efekt dřívějšího osídlení (Huntingford & DeLeaniz 1997; Rhodes & Quinn 1998). Vliv tohoto jevu v našem pokusu potvrzuje výsledky získané z úseků typu **ZD**, ve kterých byla obsádka zdvojnásobena vysazením divokých ryb z jiných částí řeky. Návratnost původních rezidentních ryb to však neovlivnilo, naopak, návratnost jednoletých přisazených lipanů byla nižší než rezidentních. Přisazené ryby zároveň ve větší míře migrovaly z úseků, do kterých byly vysazeny, a to výhradně směrem proti proudu. To odporuje zjištěním některých autorů (Magee & Byorth, 1994; Kaya & Jeanes, 1995; Carlstein & Eriksson, 1996; Thorfve & Carlstein, 1998), kteří shodně uvádí značnou míru poproudové migrace vysazených lipanů.

5.2 Rychlost růstu uměle odchovaných ryb závislosti na hustotě obsádky

V našem experimentu se pouze ověřilo, že rychleji rostou mladší ročníky ryb oproti starší ročníkům neboť u starších ročníků ryb je již větší část získané energie využívána pro tvorbu pohlavních produktů. Stejně pozorování, uvádí i (Baruš *et* Oliva 1995; Pivnička 1981). Vzhledem k malému počtu znovu odlovených uměle odchovaných ryb nelze ze získaných údajů o jejich růstu činit jakékoli závěry.

Konstatovat je možno fakt, že růst divokých rezidentních ryb ani přisazených divokých ryb nebyl v žádném typu úseků ovlivněn změnou hustoty obsádky a potravní nabídka není v experimentálním úseku řeky limitujícím faktorem. Podobný experiment prováděl i Baer (2004) na pstruhu potočným. Kdy v jarním období v letech 2001- 2002 vysazoval označené ročky do předem vytipovaných experimentálních úseku na malém toku. Tento Tok byl rozdělen na 6 částí, z nichž do 2 částí nebyly odchované ryby vysazeny, ve 2 úsecích byla obsádka zdvojnásobena a ve 2 úsecích pak zečtyřnásobena. Po 6 měsících byly ryby sloveny a přeměřeny. Bylo překvapivě zjištěno, že intenzita růstu vysazených a stejně starých volně žijících ryb byla velmi podobná a byla nezávislá na hustotě obsádky.

6. Závěr

1. Na základě naší práce se povedlo potvrdit, že pro podmínky volných vod jsou nejvhodněji připravené divocí lipani domácích populací. Tyto ryby mají nejvhodnější vlastnosti a zkušenosti pro uplatnění v dané lokalitě. V žádném případě by nemělo docházet k úplnému nahrazování domovských divokých populací populacemi uměle odchovaných ryb. Jednak z hlediska jejich vysoké mortality, a nedostatečné adaptability těchto ryb na přirozené podmínky, které jsou naprosto rozdílné oproti podmínkám v chovech. Mělo by tedy být více dbáno na podporu přirozeného rozmnožování divokých populací, které je pro stabilitu populací lipana nepostradatelné. Vysazování intenzivně odchovaných ryb, i přes jejich původ z divokých generačních ryb dané lokality, nemusí vést k úspěchu. Adaptabilita těchto vysazených ryb na přírodní podmínky může být velmi nízká. Měl by být spíše zvolen způsob extenzivního či polointenzivního odchovu násad lipana v zemních rybníčcích, s alespoň částečným využitím přirozené potravy, aby došlo alespoň k částečné simulaci přirozených podmínek a ryba se naučila přijímat přirozenou potravu. Těmito opatřeními by mělo být dosaženo lepší přizpůsobivosti a snížení mortality uměle odchovaných ryb.
2. Z výsledků získaných při našem pokusu zaměřených na rychlost růstu vzhledem k hustotě obsádky nelze učinit, žádný adekvátní závěr jak je již uvedeno v diskuzi. Na základě získaných dat lze tvrdit, že potravní nabídka experimentálního úseku řeky Blanice vodňanské je dostatečná a není limitujícím faktorem pro přežití vysazených ryb. Zvýšení obsádky vysazením dalších ryb neovlivní růst divokých rezidentních lipanů.

7. Použitá literatura

- Adámek, Z., Jirásek, J., Sukop, I., Příhoda, J., Halama, M., Černý, J., 1989. Potrava a růst plůdku hlavatky a lipana v rybníčních podmínkách. In: Berka, R.: Chov lososovitých ryb (sborník referátů z konference), ČSVTS při VÚRH a SRŠ, Vodňany: 104 – 108.
- Alexrod, H. R., Burgess, W.S., Pronek, N., Walls, J. G., 1993. Dr. Axelrods atlas of freshwater aquarium fishes. T. F. H. publications, Inc. Neptune City. Str. 110
- Allendorf, F. W., Waples, R. S., 1995. Conservation and genetics of salmonid fishes. In: Avise, J. C., Hamrick, J. L., (eds.): Conservation Genetics: Case Histories from the Nature . New York, Chapman & Hall: 238 – 280
- Arias L., Sanchez, L., Martinez, P., 1995. Low stocking incidence in brown trout populations from northwestern Spain monitored by LDH-5* diagnostic markers. J. Fish Biol., 47: 170 - 176.
- Bachman, R. A., 1984. Foraging behaviour of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. T. Am. Fish.Soc., 113: 1 - 32.
- Balon, E., 1962. Vek a rast neresového stádia lipňa (*Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)) z údolnej nádrže na rieke Hnilec. Zool. Listy, 11 (2): 145 – 154.
- Baruš, V., Oliva, O., et al. 1995. Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes* Academia, Praha, 632 s.
- Berejikian, B. A., Mathews, S. B., Quinn, T. P., 1996. Effects of hatchery and wild ancestry and rearing environments on the development of agonistic behavior in steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 53: 2004 - 2014.
- Berejikian, B. A., Tezak, E.P., Schroder, S.L., Flagg, T.A., and Knudsen, C.M. 1999. Competitive differences between newly Emerged offspring or captive-reared and wild coho salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 128: 832-839

- Blaxter, J.H.S. 1975. Reared and wild fish - how do they compare? Proceedings of the 10th European symposium on marine biology, Ostend Belgium. September 17-23. 1975. Universa Press, Wetteren. Belgium.
- Brännäs, E. 1995. First access to territorial space and exposure to strong predation pressure: a conflict of early emerging Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Evolutionary Ecology* 9: 411–420.
- Brown, C., Davidson T., Laland K., 2003. Environmental enrichment and prior experience improve foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon. *J. Fish Biol.* 63: 187-196
- Brown, C., Laland, K., 2001. Social learning and life skills training for hatchery-reared fish. *J. Fish Biol.*, 59:471-493
- Carline, R. F., Machung, J. F., 2001. Critical thermal maxima of wild and domestic strains of trout. *T. Am. Fish. Soc.*, 130: 1211 – 1216.
- Carlstein M. & Eriksson L.-O. (1996). Post-stocking dispersal of European grayling, *Thymallus thymallus* L., in a seminatural experimental stream. *Fisheries Management and Ecology* 3, 143–155.
- Carlstein, M., 1997. Effects of rearing technique and fish size on post-stocking feeding, growth and survival of European grayling, *Thymallus thymallus* (L.). *Fish. Manage. Ecol.*, 4 (5):391- 404.
- Cowx, I. G., 1994 Stocking strategies *Fisheries Manage. Ecol.*, 1:15-30.
- Cresswell R. C., 1981. Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing waters a review. *J. Fish Biol.*, 18: 429 -442.
- Cross, T., Ferguson, A. 1997. Genetic impact of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on native populations: use of DNA profiling to assess freshwater performance of wild, farmed, and hybrid progeny in a natural river environment. *ICES J. Mar. Sci.* 54: 998-1008

- Cuvier, 1829 and recognition of the species and subspecies. *Acta Univ. Carolinae, Biologica*, 1975- 1976:37-67
- Deverill, J. I., Adams, C. E., Bean, C. W., 1999. Prior residence, aggression and territory acquisition in hatchery-reared and wild brown trout. *J. Fish Biol.*, 55: 868 – 875.
- Doyle, R.W., Talbot, A.J. 1986. Artificial selection on growth and correlated selection on competitive behaviour in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1059-1064.
- Duftner, N., Kobmüller, S., Weiss, S., Medgyesy, N., Sturmbauer, Ch., 2005. The impact of stocking on the genetic structure of European grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) in two alpine rivers. *Hydrobiologia*, 542:121–129
- Dyk, V., 1956. Potravní základna v pstruhových vodách. Sb. ČSAZV – Živočišná Výroba, 29 (12): 985 – 990.
- Dyk, V., Podubský, V., Štědranský E., 1956. Základy našeho rybářství. SZN, Praha, 521 s.
- Dyk, V., Porubský, V, Štědranský, E., 1948. Naše rybářství. Práce, Praha 455s.
- Einum, S., Fleming I. A., 2001. Implications of stocking: Ecological interactions between wild and released salmonids. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 75:56-70.
- Einum, S., Fleming, I.A. 1999. Maternal effects of egg size in brown trout (*Salmo trutta*): norms of reaction to environmental quality. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 266: 2095-2100.
- Ersbak, K., Haase, B. L., 1983. Nutritional deprivation after stocking as a mechanism leading to mortality in stream-stocked brook trout. *N. Am. J. Fish. Manage*, 3: 142 – 151
- Fabricius, E., Gustafson, K. J., 1955. Observations on the spawning behaviour of the grayling, *Thymallus thymallus* (L.). *Rep. Inst. Freshwat. Res.*, Drottningholm, 36: 76 – 103
- Fausch, K.D., 1984. Profitable stream positions for salmonids: relating specific growth rate to net energy gain. *Can. J. Zool.* 62: 441-451.

- Fleming, I. A., Einum, S., 1997. Experimental tests of genetic divergence of farmed from wild Atlantic salmon due to domestication. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 1051 – 1063
- Fleming, I. A., Lambert, A., Jonsson, B., 1997. Effect of early experience on the reproductive performance of Atlantic salmon. *Behav. Ecol.*, 8: 470-480
- Fleming, I.A., Agustsson, T., Finstad, B., Johnsson, J.I. and Björnsson, B.T. 2002. Effects of domestication on growth physiology and endocrinology of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 1323-1330.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerod, I.B., Jonsson, B., Balstad, T., Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 267: 1517-1523.
- Gibson, R. J., 1983. Water velocity as a factor in the change from aggressive to schooling behaviour and subsequent migration of Atlantic salmon smolt (*Salmo salar*). *Nat. Can.*, 110: 143-148.
- Glova, G. J. & Field-Dodgson, M.S. 1995. Behavioral interactions between chinook salmon and brown trout juveniles in a simulated stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 124: 194–206
- Grant, J. W. A., 1990. Aggressiveness and the foraging behavior of. Young of the year brook char (*Salvelinus fontinalis*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47:915-920
- grayling in Swedish stream. *Fish. Manage. Ecol.*, 9 (5):235-260.
- Gross, R., Kühn, R., Baars, M., Schröder, W., Stein, H., Rottmann, O., 2001. Genetic differentiation of European grayling populations across the Main, Danube and Elbe drainages in Bavaria. *J. Fish Biol.*, 58: 264 – 280.
- Hansen, M. M., Ruzzante, D. E., Nielsen, E. E., Mensberg, K. D., 2000. Microsatellite and mitochondrial DNA polymorphism reveals life-history dependent interbreeding between hatchery and wild brown trout (*Salmo trutta* L.). *Mol. Ecol.*, 9: 583 - 594.

- Harsányi, A., Aschenbrenner, P., 2002. Vývoj obsádky a rozmnožování lipana (*Thymallus thymallus*) v dolním Bavorsku. Bulletin VÚRH, Vodňany, 3: 99 – 127
- Hedenskog, M., Petersson, E., Järvi, T., 2002. Agonistic behavior and growth in newly emerged brown trout (*Salmo trutta* L.) of sea-ranched and wild origin. *Aggressive Behaviour*, 28: 145 - 153.
- Hedenskog, M., Petersson, E., Järvi, T., 2002. Agonistic behavior and growth in newly emerged brown trout (*Salmo trutta* L.) of sea-ranched and wild origin. *Aggressive Behaviour*, 28: 145 - 153.
- Heggberget, T. G., and six coauthors, 1993. Interactions between wild and cultured Atlantic salmon: a review of the Norwegian experience. *Fish. Res.*, 18: 123 - 146.
- Hindar, K., Ryman, N., Utter, F., 1991. Genetic effects of cultured fishes on natural fish populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 945 - 957.
- Huet, M., 1986. Textbook of fish Culture. Breeding and cultivation of Fishes. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Huntingford, F. A., 2004. Implications of domestication and rearing conditions for the behaviour of cultivated fishes. *J. Fish Biol.*, 65: 122 – 142.
- Huntingford, F.A. & DeLeaniz, C.G. 1997. Social dominance, prior residence and the acquisition of profitable feeding sites in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 51: 1009–1014.
- Chapman D. W., 1962. Aggressive behavior in juvenile coho salmon as a cause of emigration. *J. Fish Res Board. Can.* 11:1047- 1080.
- Jakobsson, S., Brick, O., Kullberg, C., 1995. Escalated fighting behaviour incurs increased predation risk. *Animal Behaviour* 49: 235-238.

- Jenkins, T.M. 1971. Role of social behavior in dispersal of introduced rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Board Can. 28: 1019-1027
- Johnsen, B. O., Ugedal, O., 1986. Feeding by hatchery-reared and wild brown trout, *Salmo trutta* L., in a Norwegian stream. Aquaculture and Fisheries Management, 17: 281 - 287.
- Johnsson, J.I., Björnsson, B.Th. 1994. Growth hormone increases growth rate, appetite and dominance in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Anim. Behav. 48: 177-186.
- Jonsson, S., Braénaés, E., lundqist, H., 1999. Stocking of brown trout, *Salmo trutta* L.: effects of acclimatization. Fisheries Management and Ecology, 6, 459 - 473
- Kallio-Nyberg, I., Koljonen, M. L., 1997. The genetic consequence of hatchery-rearing on life-history traits of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): a comparative analysis of sea-ranched salmon with wild and reared parents. Aquaculture, 153: 207 - 224.
- Kaya, C. M. & Jeanes, E. D. (1995). Retention of adaptive rheotactic behaviour by F1 fluvial Arctic grayling. *Transactions of the American Fisheries Society* **124**, 453–457.
- Keenleyside, M.H.A., Yamamoto, F.T. 1962. Territorial behaviour of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Behaviour, 19: 139-169.
- Kelly-Quinn, M., Bracken, J. J., 1988. Brown trout, *Salmo trutta* L., production in an Irish coastal stream. Aquaculture and Fisheries Management, 19: 69 -95.
- Kelly-Quinn, M., Bracken, J. J., 1989. A comparison of the diet of wild and stocked hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L., fry. Aquaculture and Fisheries Management, 20: 325 – 328.
- Kohane, M. J., PARsons, P. A., 1988. Domestication: evolutionary chase under stress. Evolutionary biology, 23: 31-48.

- Kouřil, J. Barth, J., Fila, F., Příhoda, J., Flekl, M., 1987b. Umělý výtěr jikernaček lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) při použití indukované ovulace pomocí analogu LH-RH a hypofýzy. Bulletin VÚRH, Vodnany, 2:3-11.
- Kouřil, J. Barth, T., 1989. Použití syntetického analogu Gn-RH k indukci a synchronizaci ovulace jikernaček lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) In: Berka, R.: Chov lososovitých ryb (sborník referátů z konference) ČSVTS při VÚRH a SRŠ, Vodnany: 84-90
- Kouřil, J. Barth, T., Štěpán, J., Fila, F., Příhoda, J., Flekl, M., 1987a. Použití syntetického analogu lososích Gn-RH k indukovanému umělému výtěru jikernaček lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.). Bulletin VÚRH, Vodnany, 3: 3-10.
- Krueger, C. C., Menzel, B. W., 1979. Effects of stocking on genetics of wild brook trout populations. T. Am. Fish. Soc., 108: 377 - 387.
- Kupka, J. J., 1967. Upotřebitelnost matečných lipanů k opakovanému výtěru Bulletin VÚRH, Vodnany, 2:23-33.
- Kupka, J., 1967. Upotřebitelnost matečných lipanů k opakovanému výtěru. Bulletin VÚRH, Vodňany, 2: 23 – 33.
- L'Abée-Lund, J. H., Saegrov, H., 1991. Resource use, growth and effects of stocking in alpine brown trout, *Salmo trutta*, L. Aquaculture and Fisheries Management, 22 (4): 519 – 526.
- Leszek, A., Kowalewski, M., Ciesla, M., 2000. Umělý výtěr lipana v Polsku. Bulletin VÚRH, Vodňany, 4: 126 – 129.
- Lusk, S., Skácel, L., 1978. Lipen. Vyd. Příroda, Bratislava, 180s.
- Lusk, S., Skácel, L., Sláma B., 1987. Lipan podhorní. Český rybářský svaz, Praha, 155s.

- Magee, J. P. & Byorth, P. A. (1994). Competitive interactions of fluvial Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) and Brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in the Upper Big Hole River, Montana. Dillon, MT: Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, 38pp.
- Mason, J. W., Brynildson, O. M., Degurse, P. E., 1967. Comparative survival of wild and domestic strains of brook trout in streams. T. Am. Fish. Soc., 96: 313 - 319.
- Mason, J.C., Chapman, D. W. 1965. Significance of early emergence, environmental rearing capacity, and behavioral ecology of juvenile coho salmon in stream channels. J. Fish. Res. Board Can. 22: 173-190.
- McGinnity, P., Stone, C., Taggarl, J.B., Cooke, D., Cotter, D., Hynes, R., McCamley, C.,
- McNeil, W., 1991. Expansion of cultured Pacific salmon into marine ecosystems. Aquaculture, 98: 173 - 183.
- Mesa, M.G. 1991. Variation in feeding, aggression and position choice between hatchery and wild cutthroat trout in an artificial stream. Trans. Am. Fish. Soc. 120: 723-727.
- Miller, R. B., 1953. Comparative survival of wild and hatchery-reared cutthroat trout in a stream. T. Am. Fish. Soc., 83: 120 - 130.
- Miller, R. B., 1958. The role of competition in the mortality of hatchery trout. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 15: 27 - 45.
- Mork, O. I., Bjerkeng, B., Rye, M., 1999. Aggressive interactions in pure and mixed groups of juvenile farmed and hatchery-reared wild Atlantic salmon *Salmo salar* L. in relation to tank substrate. Aquac. Res., 30: 571 - 578.
- Näslund, I. (1992). Survival and distribution of ppond and hatchery-reared 0+ brown trout *Salmo trutta* L. released in Swedish stream. Aquaculture Fis Manage 23 (4): 477-488.
- Nieslanik, J., 1957. Dozrávání lososovitých ryb. Čs. Rybářství, 2: 20 - 21.

- O'Grady, M. F., 1983. Observations on the dietary habits of wild and stocked trout in Irish Lakes. *J. Fish Biol.*, 22: 593 –601.
- Pavlík, L., 2000. Historie a vlastní zkušenosti s chovem lipana v rybářské praxi. *Bulletin VÚRH, Vodňany*, (4): 107 – 109.
- Petersson, E., Järvi, T., 2003. Growth and social interactions of wild and sea-ranched brown trout and their hybrids. *J. Fish Biol.*, 63: 673 - 686.
- Petersson, E., Järvi, T., Steffner, N. G., Ragnarsson, B., 1996. The effect of domestication on some life history traits of sea trout and Atlantic Salmon. *J. Fish Biol.*, 48: 776 – 791.
- Piggins, P.J., Mills. C. P. R. 1985. Comparative aspects of the biology of naturally produced and hatchery-reared Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 45: 321-333.
- Pivnička, K., 1981: *Ekologie ryb*. Státní pedagogické nakladatelství., Praha, 28 – 202 p.
- Pivnička, K., Hesel, K., 1978. Morphological variation in the genus *Thymallus thymallus*
- Podubský, V., 1958. Kolísání inkubační doby při líhnutí jiker. *Živočišná Výroba*, 3 (1): 69 - 76.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák J., Šrámek, V., 1998. *Pstruhařství*. Informatorium, Praha, 242 s.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák, J., Šrámek, V., 2003. *Pstruhařství*. Informatorium, Praha, 281 s.
- Pokorný, J., Kouřil J., 1999. Chov lipana a jeho umělý výtěr. *Metodika č. 59, VÚRH JU, Vodnany*, 18s.
- Price, E. O., 1999. Behavioral development in animals undergoing domestication. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 65: 245 - 271.

- Randák, T., Pokorný, J., Sedlecký, V., Sucharda, M., 2000. Synchronizace ovulace u lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) v podmínkách MO ČRS Husinec. Bulletin VÚRH, Vodnany, (4): 119-125.
- Reimers, N., 1963. Body condition, water temperature, and over-winter survival of hatchery-reared trout in Covict Creek, California. T. Am. Fish. Soc., 92: 39 - 46.
- Reinsenbichler, R.R., McIntyre, J.D. 1977. Genetic differences in growth and survival of juvenile hatchery and wild steelhead trout, *Salmo gairdneri*. J. Fish. Res. Board Can. 34: 123-128.
- Rhodes, J.S., Quinn, T.P. 1998. Factors affecting the outcome of territorial contests between hatchery and naturally reared coho salmon parr in the laboratory. J. Fish Biol. 53: 1220-1230.
- Ruzzante, D. E., 1994. Domestication effects on aggressive and schooling behavior in fish. Aquaculture, 120: 1 - 24.
- Ryšavý, J., 2000 Lipan podhorní- reprodukce, odchov a chov na pstruhovém objektu u Bečova nad Teplou. Bulletin VÚRH, Vodnany, (4): 114-118.
- Salone, A., Peuhkuri, N., 2004. A short hatchery history: does it make a difference to aggressiveness in European grayling? J. Fis Biol., 65::231-239.
- Salone, A., Peuhkuri, N., 2006. The effect of captive breeding on aggressive behaviour of European grayling, *Thymallus thymallus* , in different kontext. Appl. Anim. Behav.Sci., 72:819-825.
- Sanchez, M. P., Chevassus, B., Labbé, L., Quillet, E., Mambrini, M., 2001. Selection for growth of brown trout (*Salmo trutta*) affects feed intake but not feed efficiency. Aquat. Living Resour., 14: 41 - 48.
- Steingrund, P., Fernö, A., 1997. Feeding behaviour of reared and wild cod and the effect of learning: two strategies of feeding on the two-spotted goby. J. Fish. Biol., 51: 334-348.

- Steward, C.R., Bjornn, T. C. 1990. Supplementation of salmon and steelhead stocks with hatchery fish: a synthesis of published literature. Tech. Rep. No. 90-1 for The Office of Information Transfer, U.S. Fish and Wildlife Service, Dworshak Fisheries Assistance Office. U.S. Fish and Wildlife Service and Bonneville Power Administration.
- Strange, C. D., Kennedy, G. J. A., 1979. Yield to anglers os spring and autumn stocked, hatchery reared and wild, brown trout (*Salmo trutta* L.). *Fish. Manag.*, 10 (2): 45 - 52.
- Sundström, L. F., Bohlin, T., Johnsson J. I., 2004. Density-dependent growth in hatchery-reared brown trout released into a natural stream. *Journal of Fish Biology* 65, 1385–1391
- Šimek, Z., 1959. Rybářství na tekoucích vodách. SZN, Praha, 476s.
- Šimek, Z., Rys, J., 1989. Ryby zblízka. Albatros, Praha, 174 s.
- Thodesen, J., Grisdale-Helland, B., Helland, S. J., Gjerde, B., 1999. Feed intake, growth and feed utilisation of offspring from wild and selected Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 180: 237 - 240.
- Thorfve, S. & Carlstein, M. (1998). Post-stocking behaviour of hatchery-reared European grayling (*Thymallus thymallus* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in a semi-natural stream. *Fisheries Management and Ecology* 5, 147–159.
- Thorfve, T., 2002. Impal of in-stream acclimatizacion in post stocking behaviour of European
- Tymchuk, W. E., Sündström, L. F., Devlin, R. H. 2007. *Evolution* 61-5: 1225-1237.
- Verspoor, E., 1988. Reduced genetic variability in first-generation hatchery population of Athlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fis. Agát. Sci.*, 45:1686-1690.
- Vincent, R. E., 1960. Some influences of domestication upon three stocks of brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill). *T. Am. Fish. Soc.*, 89: 35 – 52.

Internet1. (online). V 2000-2006 [cit. 2006/06/12]. Dostupný z WWW:

[Http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt?search_topic=TSNasearch_value=162015](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt?search_topic=TSNasearch_value=162015)

Internet2. (online). C2004-2006 [cit. 2006-09-10]. Dostupný z WWW:

<http://www.nmt.us/products/vie/vie.htm>

8. Přílohy

Foto 1. zavádění čipu



Foto 2. vkládání čipu do čipovací jehly



Foto 3. odlov za pomoci elektrického agregátu



Foto 4. třídění ryb s načítáním do báze



Foto 5. zázemí pro měření, vážení a označování ryb



Foto 6. načítání ryby do databáze

